ISSN 1992-5980



ВЕСТНИК

ДОНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА



Том 11
№ 8 (59)
выпуск 2
2011

ВЕСТНИК
ДОНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
2011
Т.11 № 8(59), вып. 2

Теоретический и научно-практический журнал

Рекомендован ВАК для публикаций основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (решение Президиума ВАК Минобрнауки России от 19 февраля 2010 года № 6/6)

Издается с 1999 г.

Выходит 8 раз в год
Октябрь – декабрь 2011 г.

Учредитель **– Донской государственный технический университет**

Над номером работали: Г.К. Джунушева, И.В. Кикичева, М.П. Смирнова (англ. версия)

Подписано в печать 29.12.2011.
Формат 60×84/8. Гарнитура «Tahoma». Печать офсетная.
Усл.печ.л. 23,8. Тираж 1000 экз. Заказ №652. Цена свободная.

Адрес редакции:
344000, Россия, г.Ростов-на-Дону, пл.Гагарина, 1, тел. (863) 2-738-565.

Адрес издательского центра:
344000, г.Ростов-на-Дону, пл.Гагарина, 1, тел. (863) 2-738-741, 2-738-322.
http://vestnik.donstu.ru

Регистрационное свидетельство ПИ №ФС 77-35012 от 16.01.09.

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Заковоротный В.Л., Фам Д.Т., Нгуен С.Т. Потеря устойчивости равновесия динамической системы процесса точения за счет позиционных связей процесса обработки.................................... 1335

Гранков М.В., Жуков А.И. Методика тестирования результатов вертикальной кластеризации отношений реляционных баз данных... 1344

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Месхи Б.Ч., Короткий А.А., Маслов В.Б. Концепция развития сети канатного метро в Ростове-на-Дону.. 1348

Попов М.Е. Технология и ее роль в инновационном развитии общества.. 1356

Ермольев Ю.И., Муратов Д.К. Рациональная подсистема операций и технических средств для интенсификации процесса сепарации мелкозернового вороха в зерноуборочном комбайне............ 1372

Варавка В.Н., Кудряков О.В. Прочность и механизмы разрушения высокопластичных материалов при воздействии дискретного водно-капельного потока.. 1376

Озерянская В.В., Рыбалкина И.С., Филипенко Н.Л., Медведева В.А. Исследование процессов очистки хромсодержащих гальванических стоков комбинацией реагентного и флотационного методов.. 1385

Тамаркин М.А., Щерба М.Ю. Оценка условий труда на рабочих местах бабинно-дисковых и цилиндровых шлифовальных станков.. 1391

Мукутадзе М.А. Математическая модель сжимаемой микрополярной гидродинамической смазки радиального подшипника с адаптированным профилем его опорной поверхности............................ 1400

Озябкин А.Л., Александров А.А., Щепановский К.И., Выщепан А.Л. Предупреждение термомеханических повреждений трибосистемы «колесо – рельс» при движении юзом........................ 1405

Гуринов А.С., Дудник В.В. Определение резонансных диаграмм лопастей малогабаритных ветроэнергетических установок.. 1417

Лапшин В.П. Модель связи вертикальных деформаций с возникновением циркуляционных сил в системах «колесо – рельс».. 1424

Туркин И.А. Повышение точности позиционирования ротора турбины за счет учета свойств фрикционного контакта.. 1432

Колесников И.В., Багиев Ю.И., Мотренко П.Д. Расчет звукоизоляции элементов двойного остекления систем шумозащиты на участке испытаний двигателей транспортных машин.............. 1436

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Мидлер Е.А., Жук Е.С. Проблемы повышения конкурентоспособности отечественных предприятий.. 1441

Казиева Н.Н. Подбор и управление персоналом в структуре предпринимательской деятельности 1450

Магомедова Х.Н. Экономико-психологические проблемы восприятия доходов и сбережений........ 1456

Шароватова Е.А. Методика балансового обобщения в системе управленческого учёта................. 1463

Жукова Т.В. Особенности инвестиционной политики Ростовской области на современном этапе.. 1470

Палагина А.Н. Совершенствование региональной консалтинговой инфраструктуры поддержки предпринимательства.. 1475

Жуков С.В. Содержание производственных процессов в сфере образования в условиях новой экономики.. 1484

Факторович А.А. Ценностно-мотивационное управление качеством образования в современном вузе... 1490

Барашко Е.Н. Организация исследовательской деятельности учащихся в компетентностном формате.. 1498

Каирова И.А. Социальные мифы современного российского общества: основные направления и результаты исследования.. 1504

Магомедшарипов А.Б. Реализация стратегии и тактики маркетинга дошкольных сервисов на основе модульно-сетевого подхода... 1513

Сведения об авторах... 1521

VESTNIK
of DON STATE TECHNICAL UNIVERSITY 2011

V.11 № 8(59), issue 2

Theoretical and scientific-practical journal

Recommended by the State Commission for Academic Degrees and Titles for publications of the thesis research results for Doctor's and Candidate Degree (the solution of the Presidium of the State Commission for Academic Degrees and Titles of the Russian Education and Science Ministry, February 19, 2010, №6/6)

Founded in 1999

8 issues a year

October – December 2011

Founder – **Don State Technical University**

The issue is prepared by: G.K. Dzhunusheva, I.V. Kikicheva, M.P. Smirnova (English version)

Passed for printing 29.12.2011.
Format 60X84/8. Font «Tahoma». Offset printing.
C.p.sh. 23,8. Circulation 1000 cop. Order 652. Free price.

Editorial Board's address:
Gagarin Sq. 1, Rostov-on-Don, 344000, Russia. Phone: (863) 273-85-65

Publishing Centre's address:
Gagarin Sq. 1, Rostov-on-Don, 344000, Russia. Phone: (863) 273-87-41, 273-83-22

http://vestnik.donstu.ru

Registration certificate ПИ № ФС 77-35012 от 16.01.09.

CONTENT

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

Zakovorotniy V.L., Pham Dinh Tung, Nguyen Xuan Chiem. Dynamic turning system instability through positional coupling of treatment process........ 1335
Grankov M.V., Zhukov A.I. Results testing technique of vertical clustering relational database............ 1344

TECHNICAL SCIENCES

Meskhi B.C., Korotkiy A.A., Maslov V.B. Vision of cable metro network in Rostov-on-Don................. 1348
Popov M.E. Technology and its role in innovative development of society........ 1356
Ermolyev Y.I., Muratov D.K. Rational subsystem of operations and facilities for enhancement of fine grain separation in combine harvester........ 1372
Varavka V.N., Kudryakov O.V. Strength and high-plasticity materials fracture mechanisms under discrete water-droplet flow........ 1376
Ozeryanskaya V.V., Rybalkina I.S., Filipenko N.L., Medvedeva V.A. Investigation of chromiferous galvanic wastes treatment by reactant and flotation method combination........ 1385
Tamarkin M.A., Shcherba M.Y. Assessment of working conditions at workplaces of bobbin-disk and cylinder grinding machines........ 1391
Mukutadze M.A. Mathematical model of compressible micropolar hydrodynamic lubrication for radial bearing with adapted profile of its surface........ 1400
Ozyabkin A.L., Aleksandrov A.A., Shchepanovskiy K.I., Vyshchepan A.L. Prevention of thermomechanical damage of wheel–rail tribo-system when skidding........ 1405
Gurinov A.S., Dudnik V.V. Specifying resonance diagrams of compact aerogenerator blades........ 1417
Lapshin V.P. Buckling communication model with circulation forces in wheel-rail systems........ 1424
Turkin I.A. Accuracy increase of turbine runner positioning with frictional contact properties........ 1432
Kolesnikov I.V., Bagiyev Y.I., Motrenko P.D. Sound-proofing calculations for double glazing elements of noise protection systems in section for vehicular engine tests........ 1436

SOCIOECONOMIC AND SOCIAL SCIENCES

Midler E.A., Zhuk E.S. Competitive growth problems of domestic enterprises........ 1441
Kazieva N.N. Personnel recruitment and management in business structures........ 1450
Magomedova K.N. Economic and psychological problems of perception of incomes and savings........ 1456
Sharovatova Y.A. Generalization technique of balance in management accounting system........ 1463
Zhukova T.V. Characteristics of Rostov region investment policy at present stage........ 1470
Palagina A.N. Development of regional consalting infrastructure of business support........ 1475
Zhukov S.V. Manufacturing process content in education under new economy........ 1484
Faktorovich A.A. Value-motivational quality management of education in modern higher education institution........ 1490
Barashko E.N. Organizing students' research activities in competence-based format........ 1498
Kairova I.A. Social myths of modern Russian society: principal directions and research results........ 1504
Magomedsharipov A.B. Implementation of strategy and tactics of pre-school service marketing based on module-network approach........ 1513

Index........ 1521

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.95.08:51-74

ПОТЕРЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАВНОВЕСИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ЗА СЧЕТ ПОЗИЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ

В.Л. ЗАКОВОРОТНЫЙ, Д.Т. ФАМ, С.Т. НГУЕН
(Донской государственный технический университет)

Исследована проблема потери устойчивости динамической системы резания за счет позиционных связей, формируемых в результате изменения сил резания в зависимости от упругих деформационных смещений инструмента относительно заготовки. Показывается зависимость потери устойчивости процесса резания от кососимметричных составляющих суммарной матрицы жесткости системы, формирующие циркуляционные (непотенциальные) силы.
Ключевые слова: *процесс резания, устойчивость, позиционные связи, циркуляционные силы.*

Введение. Обеспечение устойчивости точки равновесия динамической системы резания характеризует одно из необходимых условий обработки материалов резанием на металлорежущих станках. В связи с этим, практически с самого начала исследований, направленных на выяснение свойств процесса резания, вопросам вибраций, сопровождающих процесс обработки, уделяется значительное внимание [1-4]. В частности, показано, что главной причиной формирования вибраций является потеря устойчивости точки равновесия и образование в системе автоколебаний. Однако во всех работах по устойчивости и автоколебаниям рассматриваются скалярные динамические модели. Даже в том случае, когда со стороны инструмента и заготовки анализируются достаточно сложные и общие модели, динамическая связь, формируемая процессом резания, представляется в виде зависимости силы от упругого деформационного смещения инструмента в направлении зоны резания. Поэтому фактически модель становится скалярной. Именно поэтому потеря устойчивости связывается с существованием запаздывания изменения сил по отношению к деформационным смещениям. В данной статье рассматриваются механизмы потери устойчивости в системе, составляющие силы в которой изменяются в пространстве от деформационных смещений. В этом случае, даже при условии, что запаздывающий аргумент отсутствует, возможна потеря устойчивости за счет действия циркуляционных сил, формирование которых в скалярных моделях невозможно.

Механизм потери устойчивости динамической системы резания за счёт позиционных сил для базовой динамической модели. Ранее показано, что главные свойства динамической системы резания определяются следующим уравнением (рис.1) [4]

$$m\frac{d^2X}{dt^2}+h\frac{dX}{dt}+cX=F(X,a,b), \qquad (1)$$

где $X=\{X_1,X_2\}^T$ – упругие деформационные смещения вершины инструмента относительно её координаты без процесса резания; $F(X,a,b)=\{F_1(X,a,b)_1,F_2(X,a,b)\}^T$ – вектор-функции, характеризующие динамическую связь, формируемую процессом резания; a, b – соответственно толщина и ширина срезаемого слоя, зависящие от величины подачи на оборот $S_P^{(0)}$ и глубины резания $t_P^{(0)}$ при заданных геометрических параметрах инструмента; $m=\begin{bmatrix} m & 0 \\ 0 & m\end{bmatrix}$,

$h=\begin{bmatrix} h_{1,1} & h_{2,1} \\ h_{1,2} & h_{2,2} \end{bmatrix}$, $c=\begin{bmatrix} c_{1,1} & c_{2,1} \\ c_{1,2} & c_{2,2} \end{bmatrix}$ – соответственно матрицы инерционных, скоростных и упругих коэффициентов подсистемы инструмента без процесса резания. Матрицы m, h и c являются симметричными и положительно определёнными. Следовательно, при $F(X,a,b)=0$ система (1) имеет единственную точку равновесия $X^{*}=\{0,0\}^{T}$, которая является асимптотически устойчивой. Схема преобразования системы координат станка $Y=\{Y_1,Y_2,Y_3\}^{T}$ в систему координат деформационных смещений $X=\{X_1,X_2,X_3\}^{T}$ приведена на рис.1. В настоящей работе мы ограничились рассмотрением деформационных смещений в плоскости $X=\{X_1,X_2\}^{T}$, так как в традиционной схеме обработки величина $a\to 0$.

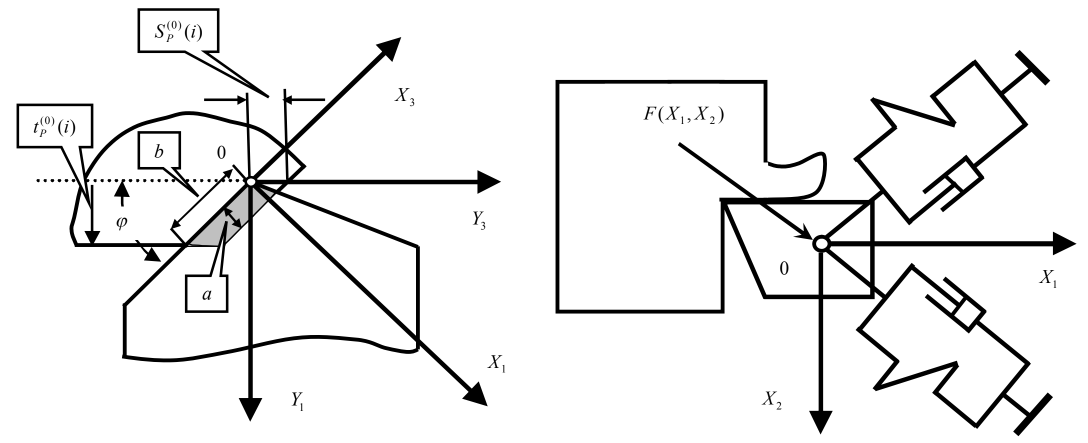


Рис.1. Схема модели динамической подсистемы режущего инструмента и формирования площади срезаемого слоя

Для анализа устойчивости равновесия, как известно, необходимо определить уравнение в вариациях относительно точки равновесия [5, 6]. В свою очередь, точка равновесия $X^{(*)}=\{X_1^{(*)},X_2^{(*)}\}^{T}$ определяется из системы

$$cX^{(*)}=F(X^{(*)},a,b), \qquad (2)$$

т.е. для заданной динамической связи станка и неизменных матрицах упругости подсистемы инструмента она зависит от параметров *a* и *b*, которые параметрически зависят от технологических режимов (глубины резания, подачи и скорости резания). Пусть из (2) определена точка равновесия системы. Тогда при заданных и неизменных параметрах a и b после замены $X(t)=X^{(*)}+x(t)$ имеем уравнение в вариациях относительно точки равновесия

$$m\frac{d^2x}{dt^2}+h\frac{dx}{dt}+cx=F[(X^{*}+x(t)),a,b]-F(X^{*},a,b)=\phi(x), \qquad (3)$$

где $\phi(x)$ – новая нелинейная функция, удовлетворяющая условию $\phi(0)=0$.

В динамических системах резания нелинейные функции являются гладкими и в любой точке равновесия у них существуют ограниченные сверху производные. Поэтому для анализа устойчивости равновесия достаточно анализировать систему

$$m\frac{d^2x}{dt^2}+h\frac{dx}{dt}+c_{\Sigma}x=0, \qquad (4)$$

где $c_{\Sigma}=\begin{bmatrix} (c_{1,1}-\partial\phi_1/\partial x_1) & (c_{2,1}-\partial\phi_1/\partial x_2) \\ (c_{1,2}-\partial\phi_2/\partial x_1) & (c_{2,2}-\partial\phi_2/\partial x_2) \end{bmatrix}$. Причем,

$$c^{(P)} = \begin{bmatrix} -\partial\phi_1/\partial x_1 & -\partial\phi_1/\partial x_2 \\ -\partial\phi_2/\partial x_1 & -\partial\phi_2/\partial x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{1,1}^{(P)} & c_{2,1}^{(P)} \\ c_{1,2}^{(P)} & c_{2,2}^{(P)} \end{bmatrix} - \qquad (5)$$

матрица динамической жёсткости процесса резания, элементы которой зависят от технологических режимов, геометрии инструмента, условий обработки и физико-механических свойств обрабатываемого материала.

Правая часть уравнения (3) имеет матрицы инерционных, скоростных и упругих коэффициентов, которые являются симметричными и положительно определёнными. В правой части системы (4) матрица c_Σ уже не является симметричной, так как несимметрична $c^{(P)}$. Поэтому она представлена в виде симметричной и кососимметричной составляющих $c_\Sigma = c^{(C)} + c^{(K)}$ [7]. Известно, что кососимметричная матрица определяет формирование циркуляционных сил, которые могут привести к потере устойчивости равновесия системы резания [8]. Подробно свойства этих матриц рассмотрены нами ранее [4], где было показано, что при отсутствии изгибных деформационных смещений инструмента, матрица (5) имеет коэффициенты второго столбца равные нулю. Вначале рассмотрим этот случай.

Характеристический полином системы (4) принимает вид

$$\Delta(p) = \Delta_0(p) + c_{1,1}^{(P)}(mp^2 + h_{2,2}p + c_{2,2}) - c_{1,2}^{(P)}(h_{2,1}p + c_{2,1}) = 0, \qquad (6)$$

где $\Delta_0(p)$ – характеристический полином системы без процесса резания.

Рассмотрим несколько случаев.

1. Из (6) следует, что при $h_{1,2} = h_{2,1} = c_{1,2} = c_{2,1} = 0$ система (4) является структурно устойчивой при любых $[c_{1,1} + c_{1,1}^{(P)}]\rangle 0$. Действительно, в этом случае характеристический полином (6) системы можно представить в виде $(mp^2 + h_{1,1}p + c_{1,1} + c_{1,1}^{(P)})(mp^2 + h_{2,2}p + c_{2,2})$. Его корни всегда имеют отрицательные вещественные части, если $[c_{1,1} + c_{1,1}^{(P)}]\rangle 0$.

Ранее показано, что матрица динамической жесткости c может быть представлена в виде

$$c = \begin{bmatrix} (c_{0,1}cos^2\alpha + c_{0,2}\sin^2\alpha) & [\frac{1}{2}(c_{0,2} - c_{0,1})\sin 2\alpha] \\ [\frac{1}{2}(c_{0,2} - c_{0,1})\sin 2\alpha] & (c_{0,1}\sin^2\alpha + c_{0,2}\cos^2\alpha) \end{bmatrix}, \qquad (7)$$

где α – угол ориентации главных осей жесткости подсистемы инструмента, причем, $c_{0,1}$ и $c_{0,2}$ – значения жесткостей по этим направлениям. Поэтому первое направление обеспечения устойчивости динамической системы резания по отношению к действию циркуляционных сил связано с компоновкой и конструктивными свойствами подсистемы режущего инструмента.

Из (7) получаем, что скаляризация подсистемы режущего инструмента, при которой наблюдается условие структурной устойчивости процесса связано с выбором α. Это установка суппорта на наклонных направляющих станка. Кроме этого, уменьшение циркуляционных составляющих сил возможно и на основе регуляризации жесткости подсистемы по различным направлениям, то есть при $c_{0,1} = c_{0,2}$. При этом необходимо учитывать, что, как показано ранее [9], распределение коэффициентов матрицы скоростных коэффициентов h подсистемы инструмента таково, что их значения возрастают по направлению оси, по которой коэффициент жесткости имеет минимальное значение.

2. Условие $h_{1,2} = h_{2,1} = c_{1,2} = c_{2,1} = 0$ не выполняется. Это наиболее общий и естественный для динамических систем резания случай. Представим матрицу упругости вместе с матрицей динамической жёсткости процесса резания в виде симметричной и кососимметричной составляющих. Тогда необходимо рассматривать систему

$$m\frac{d^2x}{dt^2}+h\frac{dx}{dt}+c_\Sigma^{(c)}x+c_\Sigma^{(\kappa)}x=0\,, \tag{8}$$

где $c_\Sigma^{(c)}=\begin{bmatrix} c_{1,1}+c_{1,1}^{(P)} & c_{1,2}+\frac{1}{2}c_{1,2}^{(P)} \\ c_{1,2}+\frac{1}{2}c_{1,2}^{(P)} & c_{2,2}\end{bmatrix}$; $c_\Sigma^{(\kappa)}=\begin{bmatrix} 0 & -\frac{1}{2}c_{1,2}^{(P)} \\ +\frac{1}{2}c_{1,2}^{(P)} & 0\end{bmatrix}$.

В (8) матрицы m и h являются симметричными и положительно определёнными. Поэтому при условии, что $c_\Sigma^{(\kappa)}=0$ система будет асимптотически устойчивой, если

$$\begin{bmatrix} c_{1,1}+c_{1,1}^{(P)} & c_{1,2}+\frac{1}{2}c_{1,2}^{(P)} \\ c_{1,2}+\frac{1}{2}c_{1,2}^{(P)} & c_{2,2}\end{bmatrix}\rangle 0 \tag{9}$$

Условие (9) является необходимым условием устойчивости. В этом случае характеристический полином

$$\Delta_0(p)=(mp^2+h_{1,1}p+c_{1,1}+c_{1,1}^{(P)})(mp^2+h_{2,2}p+c_{2,2})-(h_{1,2}p+c_{1,2}+\frac{1}{2}c_{1,2}^{(P)})^2 \tag{10}$$

имеет все корни с отрицательными вещественными частями. Принципиально, если $c_{1,2}^{(P)}$ неограниченно возрастает при ограничении на $c_{1,1}^{(P)}$, то система потеряет устойчивость при

$$\begin{bmatrix} c_{1,1}+c_{1,1}^{(P)} & c_{1,2}+\frac{1}{2}c_{1,2}^{(P)} \\ c_{1,2}+\frac{1}{2}c_{1,2}^{(P)} & c_{2,2}\end{bmatrix}\langle 0\,.$$

Ранее показано, что приращение модуля силы резания при варьировании деформационных смещений в направлении X_1 зависит от ширины срезаемого слоя. Причем, ширина срезаемого слоя при неизменной геометрии инструмента возрастает при увеличении припуска. Параметр $c_{1,1}^{(P)}$ определяется угловым коэффициентом ориентации сил, зависящим от углов режущего инструмента. Поэтому на выполнение требования (9) оказывают влияние как технологические режимы и физико-механические свойства обрабатываемого материала, так и геометрические параметры инструмента.

Если (9) справедливо, то система может потерять устойчивость за счет действия циркуляционных сил. Действительно, пусть (9) справедливо, тогда для системы (8) характеристический полином можно представить в виде

$$\Delta(p)=\Delta_0(p)+\frac{1}{4}(c_{1,2}^{(P)})^2 \tag{11}$$

Влияние циркуляционного члена на устойчивость удобно показать на основе использования критерия устойчивости Михайлова [10]. Для (11) годограф Михайлова представлен в виде (рис.2)

$$\Delta(j\omega)=\Delta_0(j\omega)+\frac{1}{4}(c_{1,2}^{(P)})^2 \tag{12}$$

Как видно, член, характеризующий влияние циркуляционных сил, смещает годограф Михайлова параллельно оси абсцисс вправо и при определённых его значениях $\frac{1}{4}(c_{1,2}^{(P,0)})^2$ (см. рис.2) система теряет устойчивость.

На приведённой иллюстрации значение графа Михайлова в точке его пересечения ной оси обозначено $\mathrm{Re}^{(0)}$. Таким образом, асимптотическая устойчивость рассматриваемой динамической системы процесса резания определяется двумя требованиями. Во-первых, должно выполняться условие (9), во-вторых, на значения коэффициентов, определяющих влияние циркуляционных сил, должно быть наложено ограничение

$$Mod\{\mathrm{Re}^{(0)}\} > \frac{1}{4}(c_{1,2}^{(P,0)})^2 \qquad (13)$$

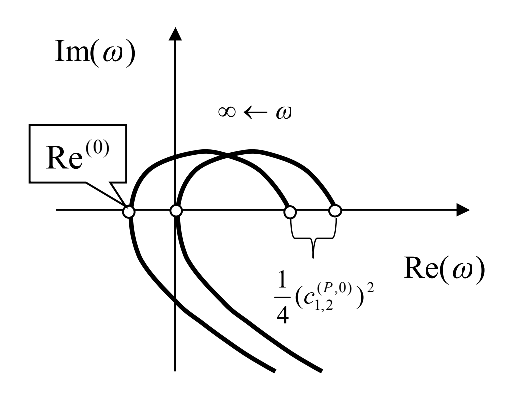


Рис.2. Преобразование годографа Михайлова за счет влияния циркуляционного члена

Условие (13) в развернутом виде с учетом всех параметров системы приводит к следующему требованию, позволяющему определить область устойчивого поведения системы в пространстве параметров

$$Mod\{\frac{h_{1,1}c_{2,2}+h_{2,2}c_{1,1}+h_{2,2}c_{1,1}^{(P)}-2h_{1,2}(c_{1,2}+0,5c_{1,2}^{(P)})}{(h_{1,1}+h_{2,2})^2}-$$
$$-\frac{[m(c_{1,1}+c_{2,2})+h_{1,1}h_{2,2}-(h_{1,2})^2][h_{1,1}c_{2,2}+h_{2,2}c_{1,1}+h_{2,2}c_{1,1}^{(P)}-2h_{1,2}(c_{1,2}+0,5c_{1,2}^{(P)}]}{m(h_{1,1}+h_{2,2})}+ \qquad (14)$$
$$+(c_{1,1}+c_{1,1}^{(P)})c_{2,2}-(c_{1,2}+0,5c_{1,2}^{(P)})^2\}\langle\frac{1}{4}(c_{1,2}^{(P,0)})^2.$$

Для выяснения условий потери устойчивости в общем случае, когда матрица динамической жёсткости процесса резания является полной, т.е. представляется в виде $c^{(P)}=\begin{bmatrix} c_{1,1}^{(P)} & c_{2,1}^{(P)} \\ c_{1,2}^{(P)} & c_{2,2}^{(P)} \end{bmatrix}$, можно воспользоваться следующим приемом. Как уже отмечено, матрицы m и h являются симметричными и положительно определёнными. Известно [8], что при условии, когда соответствующая системе (8) консервативная система является устойчивой по Ляпунову, то добавление к системе диссипативной составляющей с полной диссипацией преобразует устойчивую по Ляпунову систему в асимптотически устойчивую. Если же соответствующая системе (8) консервативная система является неустойчивой, то диссипативные члены не могут стабилизировать равновесие системы. Поэтому для определения условий устойчивости системы (8) достаточно проанализировать соответствующую ей консервативную систему, т.е. проанализировать характеристический полином

$$\Delta(p)=(mp^2+c_{1,1}+c_{1,1}^{(P)})(mp^2+c_{2,2}+c_{2,2}^{(P)})-(c_{1,2}+c_{1,2}^{(P)})(c_{2,1}+c_{2,1}^{(P)}). \qquad (15)$$

Полином (15) будет соответствовать устойчивой по Ляпунову системе в том случае, когда его корни находятся на мнимой оси (см. рис.2). Это случай, когда полиному (15) соответствуют две пары мнимых сопряженных корня. Таким образом, корни полинома (15) относительно p^2 должны быть отрицательными и вещественными.

Вычислим корни p^2 полинома (15)

$$(p_{1,2})^2=\frac{-(c_{1,1}+c_{1,1}^{(P)}+c_{2,2}+c_{2,2}^{(P)})\pm\sqrt{(c_{1,1}+c_{1,1}^{(P)}-c_{2,2}-c_{2,2}^{(P)})^2+4(c_{1,2}+c_{1,2}^{(P)})(c_{2,1}+c_{2,1}^{(P)})}}{2m}. \qquad (16)$$

Из (16) получаем следующие условия устойчивости по Ляпунову:

а) $$(c_{1,1}+c_{1,1}^{(P)}+c_{2,2}+c_{2,2}^{(P)})>0\,; \qquad (17)$$

b) $$[(c_{1,1}+c_{1,1}^{(P)}-c_{2,2}-c_{2,2}^{(P)})^2+4(c_{1,2}+c_{1,2}^{(P)})(c_{2,1}+c_{2,1}^{(P)})]<(c_{1,1}+c_{1,1}^{(P)}+c_{2,2}+c_{2,2}^{(P)})^2; \quad (18)$$

c) $$[(c_{1,1}+c_{1,1}^{(P)}-c_{2,2}-c_{2,2}^{(P)})^2+4(c_{1,2}+c_{1,2}^{(P)})(c_{2,1}+c_{2,1}^{(P)})]>0. \quad (19)$$

Требование (17) практически всегда выполняется за исключением случаев, когда изгибная жёсткость инструмента есть величина малая. Условие (19) всегда выполняется, если $c_{1,2}=c_{2,1}>0$, $c_{1,2}^{(P)}>0$, $c_{2,1}^{(P)}>0$. Однако в том случае, когда $c_{1,2}=c_{2,1}<0$, возможно сочетание параметров, при которых условие (19) не выполняется. Требование (18) приводит к условию $[(c_{1,1}+c_{1,1}^{(P)})(c_{2,2}+c_{2,2}^{(P)})-(c_{1,2}+c_{1,2}^{(P)})(c_{2,1}+c_{2,1}^{(P)})]>0$, т.е. матрица упругости подсистемы инструмента с учетом матрицы динамической жёсткости процесса резания должна быть положительно определенной. Причем, суммарная матрица динамической жёсткости процесса резания и подсистемы инструмента может быть и несимметричной.

Анализ областей устойчивости в плоскости варьируемых параметров. Обычно в прикладных задачах требуется определение допустимых вариаций технологических режимов, при которых система резания имеет устойчивую точку равновесия. Ранее показано [9], что на элементы матрицы динамической жесткости процесса резания при неизменной скорости резания оказывают влияние величины подачи на оборот заготовки и глубина резания. Однако в тех случаях, когда отношение величины подачи на оборот к ширине срезаемого слоя есть величина малая, то на значения $c_{1,1}^{(P)}$ и $c_{1,2}^{(P)}$ оказывает влияние, прежде всего, глубина резания. Более того, возможно линеаризованное представление связи $c_{1,1}^{(P)}$ и $c_{1,2}^{(P)}$ с глубиной резания

$$c_{1,1}^{(P)}=\frac{t_P}{\cos\phi}\rho_1;\ c_{1,2}^{(P)}=\frac{t_P}{\cos\phi}\rho_2, \quad (20)$$

где ϕ – главный угол в плане режущего инструмента; t_P – глубина резания; ρ_1, ρ_2 – параметры, имеющие смысл давления стружки на поверхность инструмента в направлениях X_1 и X_2.

Тогда значения $c_{1,1}^{(P)}$ и $c_{1,2}^{(P)}$ отличаются от t_P постоянными коэффициентами.

Для выделения областей устойчивости в плоскости варьируемых параметров $c_{1,1}^{(P)}$ и $c_{1,2}^{(P)}$ воспользуемся методом D-разбиения [10]. Уравнения фигуративных линий в этом случае можно представить в виде:

$$\begin{cases}\mathrm{Re}(Q_1)c_{1,1}^{(P)}+\mathrm{Re}(Q_2)c_{1,2}^{(P)}=\mathrm{Re}(Q_3);\\ \mathrm{Im}(Q_1)c_{1,1}^{(P)}+\mathrm{Im}(Q_2)c_{1,2}^{(P)}=\mathrm{Im}(Q_3),\end{cases} \quad (21)$$

где

$$\mathrm{Re}(Q_1)=c_{2,2}-m\omega^2;\ \mathrm{Re}(Q_2)=-c_{2,1};$$

$$\mathrm{Re}(Q_3)=(m)^2\omega^4-[m(c_{1,1}+c_{2,2})+h_{1,1}h_{2,2}-(h_{1,2})^2]\omega^2+c_{1,1}c_{2,2}-(c_{1,2})^2;$$

$$\mathrm{Im}(Q_1)=h_{2,2}\omega; \qquad \mathrm{Im}(Q_2)=-h_{2,1}\omega;$$

$$\mathrm{Im}(Q_3)=-m(h_{1,1}+h_{2,2})\omega^3+(h_{1,1}c_{2,2}+h_{2,2}c_{1,1})\omega.$$

Не останавливаясь на деталях, приведём пример изменения областей устойчивости системы в плоскости двух параметров $c_{1,1}^{(P)}$ и $c_{1,2}^{(P)}$ (рис.3). Исходные параметры системы приведены в таблице. На приведённой иллюстрации дан пример изменения областей устойчивости в зависимости от изменения коэффициентов второго столбца матрицы c^p. Для наглядности будем считать справедливым соотношение $c_{2,2}^{(P)}=k*c_{2,1}^{(P)}$. Пример изменения областей устойчивости дан для $k=0,2$. Как видно, по мере увеличения коэффициентов второго столбца матрицы динамической жёсткости процесса резания область устойчивости сужается. Это подтверждается всеми экспери-

ментальными данными при изучении устойчивости процесса резания: при уменьшении изгибной жесткости склонность системы резания к развитию автоколебаний возрастает.

Параметры исходной системы без резания

m, кГ·с^2/мм	h, кГ·с/мм	c, кГ/мм
$\begin{bmatrix} 10^{-3} & 0 \\ 0 & 10^{-3} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.1 & 0.14 \\ 0.14 & 0.4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2000 & -800 \\ -800 & 1000 \end{bmatrix}$

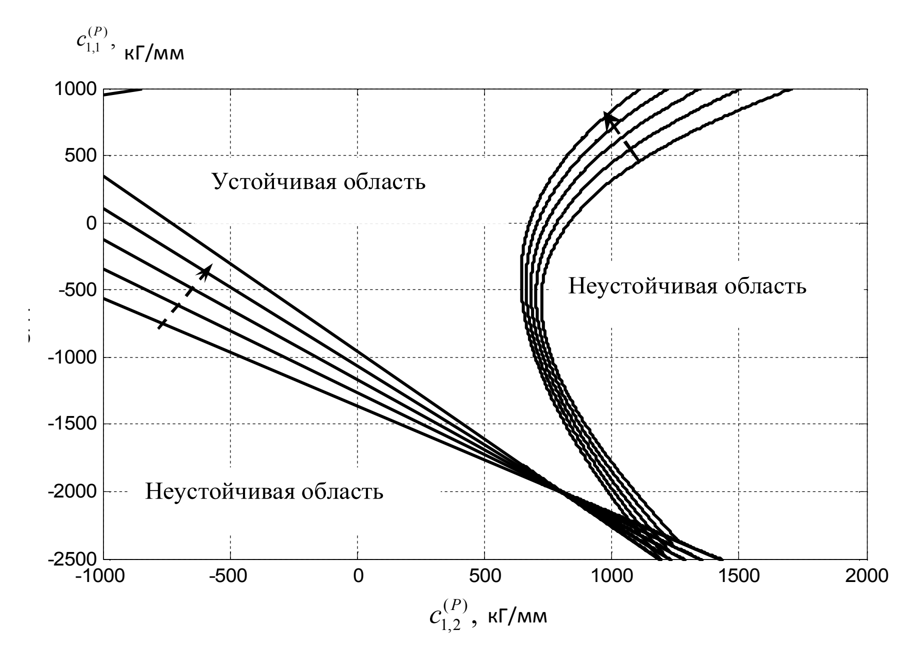


Рис.3. Преобразование областей D-разбиения при увеличении $c_{2,1}^{(P)}$:

кривые трансформируются по направлению стрелки при увеличении $c_{2,1}^{(P)}$

в пределах 0, 100, 200, 300, 400

Подчеркнем, коэффициенты $c_{1,1}^{(P)}$ и $c_{1,2}^{(P)}$ возрастают, примерно пропорционально, по мере увеличения глубины резания и зависят от скорости резания и геометрии инструмента. Анализ областей устойчивости динамической системы резания в плоскости варьируемых параметров позволяет на стадии проектирования технологического процесса выбирать технологические режимы по критерию устойчивости процесса резания.

Заключение. Рассмотренный механизм потери устойчивости представлен в специальной литературе впервые. Выполненный анализ влияния позиционных связей на устойчивость равновесия динамической системы резания показал, что при определённых соотношениях коэффициентов жесткости динамической связи, формируемой процессом резания, система может потерять устойчивость. Причем потеря устойчивости обусловлена влиянием циркуляционных сил, формируемых естественным образом при резании. В свою очередь, коэффициенты матрицы жёсткости динамической связи процесса резания при неизменных физико-механических характеристиках обрабатываемого материала и условиях обработки зависят как от технологических режимов, так и от геометрических параметров инструмента, в частности, и от формы изгибных деформационных смещений инструмента.

Библиографический список

1. Вейц В.Л. Динамика технологических систем / В.Л. Вейц, Д.В. Васильков, Ю.М. Зубарев. – СПБ: Изд-во С.-Петерб. ин-та машиностр., 2002. – 256 с.

2. Кудинов В.А. Динамика станков / В.А. Кудинов. – М.: Машиностроение, 1967. – 360 с.

3. Васин С.А. Повышение виброустойчивости инструмента при точении и фрезеровании / С.А. Васин. – М.: Машиностроение, 2006. – 384 с.

4. Заковоротный В.Л. Динамика процесса резания. Синергетический подход / В.Л. Заковоротный, М.Б. Флек. – Ростов н/Д: Терра, 2006. – 876 с.

5. Ляпунов А.М. Общая задача об устойчивости движения / А.М. Ляпунов. – М.-Л.: Гостехиздат, 1950. –124 с.

6. Бабашин Е.А. Введение в теорию устойчивости / Е.А. Бабашин. – М.: Наука, 1967. – 423 с.

7. Беллман Р. Введение в теорию матриц / Р. Беллман. – М.: Наука, 1976. – 436 с.

8. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики / Н.Н. Бухгольц. – М.: Наука, 1972. Ч.11. – 386 с.

9. Заковоротный В.Л. Математическое моделирование и параметрическая идентификация динамических свойств подсистем инструмента и заготовки при точении / В.Л. Заковоротный, С.Т. Нгуен, Д.Т. Фам // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Сер. Технические науки. – 2011, №2. – С.38-46.

10. Афанасьев В.Н. Математическая теория конструирования систем управления / В.Н. Афанасьев, В.Б. Колмановский, В.Р. Носов. – М.: Высшая школа, 1989. – 447 с.

Материал поступил в редакцию 24.06.2011

References

1. Vejcz V.L. Dinamika texnologicheskix sistem / V.L. Vejcz, D.V. Vasil`kov, Yu.M. Zubarev. – SPB: Izd-vo S.-Peterb. in-ta mashinostr., 2002. – 256 s. – In Russian.

2. Kudinov V.A. Dinamika stankov / V.A. Kudinov. – M.: Mashinostroenie, 1967. – 360 s. – In Russian.

3. Vasin S.A. Povy`shenie vibroustojchivosti instrumenta pri tochenii i frezerovanii / S.A. Vasin. – M.: Mashinostroenie, 2006. – 384 s. – In Russian.

4. Zakovorotny`j V.L. Dinamika processa rezaniya. Sinergeticheskij podxod / V.L. Zakovorotny`j, M.B. Flek. – Rostov n/D: Terra, 2006. – 876 s. – In Russian.

5. Lyapunov A.M. Obshhaya zadacha ob ustojchivosti dvizheniya / A.M. Lyapunov. – M.-L.: Gostexizdat, 1950. – 124 s. – In Russian.

6. Babashin E.A. Vvedenie v teoriyu ustojchivosti / E.A. Babashin. – M.: Nauka, 1967. – 423 s. – In Russian.

7. Bellman R. Vvedenie v teoriyu matricz / R. Bellman. – M.: Nauka, 1976. – 436 s. – In Russian.

8. Buxgol`cz N.N. Osnovnoj kurs teoreticheskoj mexaniki / N.N. Buxgol`cz. – M.: Nauka, 1972. Ch.11. – 386 s. – In Russian.

9. Zakovorotny`j V.L. Matematicheskoe modelirovanie i parametricheskaya identifikaciya dinamicheskix svojstv podsistem instrumenta i zagotovki pri tochenii / V.L. Zakovorotny`j, S.T. Nguen, D.T. Fam // Izv. vuzov. Sev.-Kavk. region. Ser. Texnicheskie nauki. – 2011, #2. – S.38-46. – In Russian.

10. Afanas`ev V.N. Matematicheskaya teoriya konstruirovaniya sistem upravleniya / V.N. Afanas`ev, V.B. Kolmanovskij, V.R. Nosov. – M.: Vy`sshaya shkola, 1989. – 447 s. – In Russian.

DYNAMIC TURNING SYSTEM INSTABILITY THROUGH POSITIONAL COUPLING OF TREATMENT PROCESS

V. L. ZAKOVOROTNIY, PHAM Dinh Tung, NGUYEN Xuan Chiem
(Don State Technical University)

The problem of the dynamic cutting system instability through the positional coupling which is formed as a result of the cutting force change depending on the elastic deformation displacements of the tool in relation to the work-piece, is considered. The cutting instability dependency on the skew-symmetric components of the system total stiffness matrix which form circulation (nonpotential) forces is shown.
Keywords: *turning, stability, positional coupling, circulation forces.*

УДК 004.65

МЕТОДИКА ТЕСТИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРТИКАЛЬНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ОТНОШЕНИЙ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ

М.В. ГРАНКОВ, А.И. ЖУКОВ
(Донской государственный технический университет)

Рассмотрена методика тестирования результатов структурной оптимизации отношений реляционных баз данных, основанная на нивелировании влияния кэш-системы и доказана возможность ее практической реализации за счет использования трасс с равномерным распределением объектов.
***Ключевые слова**: методы структурной оптимизации, вертикальная кластеризация, HBVP, декомпозиция отношений.*

Введение. В современных информационных системах (ИС) базы данных (БД) являются одним из ключевых компонентов, поэтому повышение эффективности их использования в средних и крупных проектах является важнейшим фактором, влияющим на производительность ИС в целом.

Наиболее известными классами методов повышения эффективности ИС, использующих реляционные БД (РБД) являются *методы кэширования информации* и *методы структурной оптимизации*. Методы первого класса заключаются в комбинировании двух видов памяти (основной и кэш-памяти) и повышении скорости доступа к информации за счет сохранения в кэш-памяти наиболее востребованных объектов ИС. Методы второго класса основаны на различных вариантах декомпозиции отношений РБД.

Методы данных классов аддитивны в том смысле, что использование методов структурной оптимизации совместно с методами кэширования позволяет повысить эффективность последних и наоборот. Объектом исследования эффективности методов структурной оптимизации являются системы управления базами данных (СУБД), как правило, реализующие некоторую модель повышения эффективности доступа к информации на базе собственной кэш-системы, полное исключение которой из схемы функционирования СУБД представляется затруднительным, а в большинстве случаев невозможным. Поэтому для проведения теоретических и экспериментальных исследований методов второго класса необходимо нивелировать влияние методов первого класса.

Одним из методов структурной оптимизации является метод *вертикальной кластеризации* (*секционирования*) отношений РБД. На базе этого метода в ДГТУ аспирантом кафедры «ПОВТ и АС» Нго Т.Х. был разработан эвристический алгоритм вертикальной кластеризации HBVP [1], который заключается в получении декомпозиции исходного отношения, приводящего к повышению вероятности кэш-попадания при заданном распределении запросов к БД в независимости от эффективности используемого алгоритма кэширования. При обосновании данного метода была выдвинута гипотеза о том, что при практических и теоретических исследованиях методов структурной оптимизации необходимо использовать поток запросов с равномерным распределением объектов ИС [1]. Целью настоящей статьи является теоретическое доказательство данной гипотезы.

Постановка задачи. Рассмотрим модель информационной системы для проведения исследований методов структурной оптимизации. Пусть данная ИС реализует в своем составе некоторый алгоритм замещения объектов в кэш-памяти, определим ее основные понятия:

– *объект информационной системы* (объект трассы, объект системы кэширования) – минимальная единица информации, сохраняемая в кэше (в нашем случае, кортеж). Допустим также, что каждый объект имеет идентификатор, уникальным образом определяющий его на множестве всех объектов ИС;

– *трасса* – это последовательность обращений к объектам информационной системы, соответствующая некоторому потоку запросов к БД. Трасса формируется на основании пользовательских запросов, каждый из которых может подразумевать запрос в источнике данных (база

данных или файловое хранилище) некоторого числа объектов. Таким образом, трасса может быть представлена как последовательность идентификаторов объектов ИС;

– *дистанция* – участок трассы для объекта *a*, который начинается и заканчивается обращением к объекту *a* и внутри себя не содержит обращений к этому объекту.

Необходимо доказать, что использование трасс с равномерным распределением объектов позволяет нивелировать влияние кэш-системы на эффективность информационной системы в целом, таким образом, объективно оценить эффективность проведения структурной оптимизации.

Доказательство. Величина временного интервала между двумя соседними вызовами объектов в исследованиях методов структурной оптимизации не играет роли и обычно принимается равной 1 [2,3]. Таким образом, позиция объекта в трассе может быть интерпретирована как момент времени, в который данный объект был запрошен пользователем ИС (рис.1).

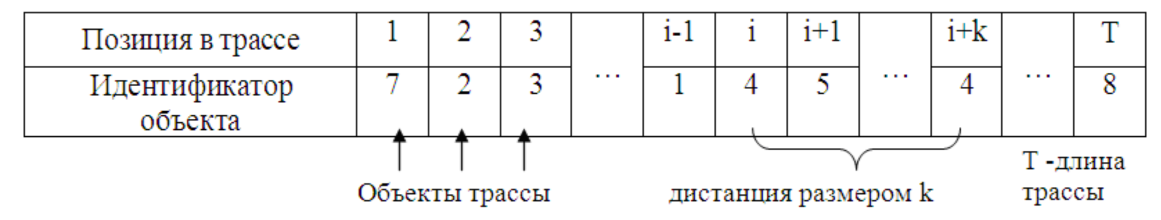


Рис.1. Схема трассы потока объектов кэш-системы

Будем считать, что понятию *«объект ИС»* в реляционных системах соответствует понятие *«кортеж»*. Рассмотрим отношение, состоящее из N кортежей и только те отношения, в которых N>>1.

Пусть вероятность появления объекта в трассе в некоторый момент времени *i* не зависит ни от объекта, ни от позиции в трассе и равна:

$$p = 1/N \qquad (1)$$

Вероятность того, что объект не появится в любой позиции трассы в момент времени i, выражается соотношением:

$$q = 1 - p = 1 - 1/N = (N-1)/N \qquad (2)$$

Обозначим ξ – дискретную случайную величину, равную дистанции для некоторого объекта и изменяющуюся в диапазоне (1, ∞). Пусть в момент времени *i* в трассе появляется объект *a*. Тогда с вероятностью $(N-1)/N^2$ он может появиться в $(i+1)$-ой позиции, с вероятностью $1/N\left((N-1)/N\right)^2$ – в $(i+2)$-ой позиции и в $(i+k\text{-}1)$-ой позиции с вероятностью:

$$p_{i+k-1} = 1/N\left((N-1)/N\right)^{k-1}, \qquad (3)$$

где $i = 1, 2, \ldots$

Введем в рассмотрение E_K:

$$E_k = \sum_{l=1}^{k} 1/N\left((N-1)/N\right)^{l-1} \cdot l \qquad (4)$$

Выполнив преобразования в соответствии с (2), получаем:

$$E_k = 1/N \sum_{l=1}^{k} q^{l-1} \cdot l \qquad (5)$$

Тогда математическое ожидание случайной величины ξ:

$$E(\xi) = \lim_{k \to \infty} E_k \qquad (6)$$

Введем дополнительное обозначение для суммы: $S_k = \sum_{l=1}^{k} q^{l-1} \cdot l$ и рассчитаем несколько первых значений для определения закономерности: $S_1 = 1$, $S_2 = 2q$, $S_3 = 3q^2$. Тогда, очевидно: $S_k = S_1 + S_2 + S_3 + ... + S_m$, при $m=k$. Представим полученные значения в виде квадратной матрицы, в которой на каждой j-ой строке расположим составные части j-ого значения для S_j, $j = \overline{1,m}$. При этом, $\tilde{S}_j$ – сумма элементов в j-ом столбце:

$$\begin{matrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \\ S_4 \\ \\ S_m \end{matrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ q & q & 0 & 0 & 0 & 0 \\ q^2 & q^2 & q^2 & 0 & 0 & 0 \\ q^3 & q^3 & q^3 & q^3 & 0 & 0 \\ ... & ... & ... & ... & ... & 0 \\ q^{m-1} & q^{m-1} & q^{m-1} & q^{m-1} & ... & q^{m-1} \end{pmatrix} . \quad (7)$$
$$\tilde{S}_1 \quad \tilde{S}_2 \quad \tilde{S}_3 \quad \tilde{S}_4 \quad ... \quad \tilde{S}_m$$

Очевидно, что $S_k = \sum_{j=1}^{m} S_j = \sum_{j=1}^{m} \tilde{S}_j$, кроме того, $S_2 = S_1 - 1$, $S_3 = S_2 - q$, $S_4 = S_3 - q^2$, из чего следует, что j-ая сумма по столбцам есть разность двух геометрических прогрессий:

$$\tilde{S}_j = \sum_{t=1}^{m} q^{t-1} - \sum_{t=1}^{j} q^{t-1} \quad (8)$$

Для нахождения $\tilde{S}_j$ из (8) воспользуемся формулой геометрической прогрессии:

$$S_k = \sum_{j=1}^{m} \tilde{S}_j = \sum_{j=1}^{m} \left(\frac{1-q^m}{1-q} - \frac{1-q^{j-1}}{1-q} \right) = \frac{1}{1-q} \left(m\left(1-q^m\right) - m + \sum_{j=1}^{m} q^{j-1} \right) = \frac{1}{1-q} \left(-mq^m + \frac{1-q^m}{1-q} \right). \quad (9)$$

Случайная величина ξ – целая, положительная и теоретически неограничена, поэтому ее математическое ожидание можно вычислить по формуле:

$$E\left(\xi\right) = \lim_{k\to\infty} E_k(\xi) = \frac{1}{N} \lim_{k\to\infty} \sum_{l=1}^{k} q^{l-1} \cdot l \quad (10)$$

Учитывая выражение, полученное для S_k, а также подставив значения для q, предельное значение для математического ожидания появления каждого объекта из рассматриваемого множества мощности N ($N >> 1$) на дистанции неограниченной длины, равно:

$$E(\xi) = \frac{1}{N} \lim_{m\to\infty} S_k = \frac{1}{N} \lim_{m\to\infty} \left(\frac{1}{1-q} \left(-mq^m + \frac{1-q^m}{1-q} \right) \right) = \frac{1}{N} \cdot \frac{1}{\left(1-q\right)^2} \cdot \lim_{m\to\infty} \left(1 - q^m - \frac{mq^m}{1-q} \right) =$$
$$= \frac{1}{N} \cdot \frac{1}{\left(1-q\right)^2} \cdot \lim_{m\to\infty} \left(1 - \frac{q^m - q^{m+1} + mq^m}{1-q} \right) = \frac{1}{N} \cdot \frac{1}{\left(1-q\right)^2} \cdot \lim_{m\to\infty} \left(1 - \frac{q^m}{1-q} - \frac{q^{m+1}}{1-q} + \frac{mq^m}{1-q} \right) \quad (11)$$

Так как q<1, а также в связи с тем, что показательная функция растет на бесконечности быстрее любой полиномиальной, получаем:

$$E(\xi) = \frac{1}{N} \cdot \frac{1}{\left(1-q\right)^2} \quad (12)$$

Подставим значение для q:

$$E(\xi) = \frac{1}{N} \cdot \frac{1}{\left(1-\left(1-N\right)\right)^2} = N \quad (13)$$

Таким образом, если вероятность появления каждого объекта в трассе является величиной постоянной и зависит только от мощности начального множества объектов, то математическое ожидание дистанции каждого объекта трассы равно количеству объектов и не зависит от других параметров системы.

Теорема А0 Ахо доказывает [4], что оптимальной стратегией вытеснения объектов из кэш-памяти является утилизация объектов с наибольшим математическим ожиданием дистанции появления в трассе. Также доказано, что этот алгоритм уступает по эффективности только оптимальному алгоритму Биледи, для которого будущая трасса должна быть известна, что практически нереализуемо [2]. Однако, очевидно, что при равенстве математического ожидания дистанции для всех объектов трассы, оптимальный алгоритм А0 неэффективен, а значит, любой другой алгоритм кэширования, кроме алгоритма Биледи, имеет эффективность меньше эффективности алгоритма А0.

Заключение. В работе доказано, что объективная оценка эффективности алгоритмов структурной оптимизации в теоретических и экспериментальных исследованиях может быть получена на трассах с равномерным распределением объектов.

Библиографический список

1. Нго Тхань Хунг. Метод вертикальной кластеризации отношений реляционных баз данных / Тхань Хунг Нго // Вестн. Донск. гос. техн. ун-та. – 2008. – №4.

2. Аль-Згуль Мосаб Басам. Гибридные алгоритмы в системах кэширования объектов / Мосаб Басам Аль-Згуль // Вестн. Донск. гос. техн. ун-та. – 2008. – №4.

3. Жуков А.И. Математическая модель метода бигибридизации алгоритмов кэширования / А.И. Жуков, Мосаб Басам Аль-Згуль // «В мире научных открытий». – №4(10). – Ч.13. – Красноярск, 2010.

4. Aho A.V., Denning P.J., Ulman J.D., Principles of optimal page replacement, J. ACM, vol. 18, no. 1, 1971.

Материал поступил в редакцию 06.06.2011.

References

1. Ngo Txan` Xung. Metod vertikal`noj klasterizacii otnoshenij relyacionny`x baz danny`x / Txan` Xung Ngo // Vestn. Donsk. gos. texn. un-ta. – 2008. – #4. – In Russian.

2. Al`-Zgul` Mosab Basam. Gibridny`e algoritmy` v sistemax ke`shirovaniya ob``ektov / Mosab Basam Al`-Zgul` // Vestn. Donsk. gos. texn. un-ta. – 2008. – #4. – In Russian.

3. Zhukov A.I. Matematicheskaya model` metoda bigibridizacii algoritmov ke`shirovaniya / A.I. Zhukov, Mosab Basam Al`-Zgul` // «V mire nauchny`x otkry`tij». – #4(10). – Ch.13. – Krasnoyarsk, 2010. – In Russian.

4. Aho A.V., Denning P.J., Ulman J.D., Principles of optimal page replacement, J. ACM, vol. 18, no. 1, 1971.

RESULTS TESTING TECHNIQUE OF VERTICAL CLUSTERING RELATIONAL DATABASE

M.V. GRANKOV, A.I. ZHUKOV
(Don State Technical University)

The results testing technique of the structural optimization of the relational databases founded on the effect leveling of the cache-system is considered. Its feasibility through the paths with object flat sharing is proved.
Keywords: *structural optimization methods, vertical clustering, HBVP, relation decomposition.*

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 629.3.(014-017)

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ СЕТИ КАНАТНОГО МЕТРО В РОСТОВЕ-НА-ДОНУ

Б.Ч. МЕСХИ, А.А. КОРОТКИЙ
(Донской государственный технический университет),
В.Б. МАСЛОВ
(Инженерно-консультационный центр «Мысль»
Южно-Российского государственного технического университета)

Предложена концепция применения канатного метро в качестве пассажирской транспортной системы. Обоснована инвестиционная привлекательность канатного метро в сравнении с другими видами общественного транспорта. Описан многодвигательный привод с мехатронными модулями движения, открывающий новые перспективы для развития пассажирского канатного транспорта в урбанизированной среде.
Ключевые слова: *канатная дорога, канатное метро, городской транспорт, транспортная система, урбанизированная среда, многодвигательный привод.*

Введение. В настоящее время ни один из существующих традиционных видов транспорта (железнодорожный и автомобильный, авиация, троллейбус и др.) не удовлетворяет современным требованиям. Внедрение в транспортную систему урбанизированной среды канатных дорог позволяет создать совершенно новый вид социально ориентированного, дешевого при строительстве и эксплуатации, доступного, легко адаптированного к городской среде общественного транспорта – канатное метро. Канатное метро обладает уникальными характеристиками по надежности, безопасности, устойчивости к природным и техногенным воздействиям, комфортности для пассажиров, провозной способности, экологичности.

Обоснование инвестиционной привлекательности канатного метро. На фоне усовершенствования привычных видов городского транспорта (рис.1) бурными темпами развиваются альтернативные виды транспорта, в частности, пассажирские канатные дороги.







Рис.1. Классический (традиционный) транспорт урбанизированной среды

Пассажирские канатные дороги (ПКД) относятся к непрерывным видам транспорта и также как автомобильный или железнодорожный транспорт участвуют в перевозке пассажиров. Непрерывный транспорт обладает значительными преимуществами по сравнению с циклическим: меньшая протяженность трасс, более высокий уровень механизации и автоматизации транспортного процесса, более высокая производительность транспортных установок и др. [1]. В настоящее время ПКД используется как основной вид транспортной инфраструктуры в горноклиматических зонах и туристических комплексах, являясь, как правило, узловым звеном транспортных технологий, от которых зависит не только нормальное функционирование всего комплекса, но и безопасность отдыхающих там людей.

Технической особенностью конструкции ПКД является ее подвижный состав (вагоны, кабины, гондолы), перемещаемый на некотором расстоянии от поверхности земли по стальным канатам, что позволяет соединять конечные пункты по кратчайшему расстоянию, переходить через преграды высотой до 100 метров. Бесперебойная работа ПКД практически не зависит от погодных условий, за исключением сильного ветра (до 25 м/с). В условиях плотной городской застройки, пересеченной или горной местности этот вид транспорта является единственно возможным видом логистической связи в урбанистическом пространстве по перевозке пассажиров с минимальными затратами по времени.

Канатные дороги обладают целым рядом преимуществ перед существующими видами транспорта, а именно:

- минимальное воздействие на окружающую среду (выброс вредных веществ отсутствует, шум и вибрация – минимальны);
- относительные энергозатраты на перемещение (до 40 км/час) в 5-10 раз ниже, чем у современного автомобиля;
- для прокладки трассы требуется не более 0,1 га земли на один километр пути с инфраструктурой;
- не требуется сооружения насыпей, выемок, строительства тоннелей, мощных эстакад, путепроводов и виадуков, нарушающих ландшафт;
- обладает повышенной устойчивостью к воздействию стихийных бедствий: землетрясений, наводнений, оползней, цунами и др.;
- стоимость проезда – на уровне традиционных видов общественного транспорта;
- стоимость строительства трассы с инфраструктурой в 2-5 раз дешевле современных железных и автомобильных дорог;
- минимальная потребность в строительных материалах и конструкциях, низкий объем земляных работ, расход черных и цветных металлов и т.п.;
- подвижный состав обеспечивает комфорт и удобство для пассажира на уровне современного автобуса, в том числе: для людей с ограниченными возможностями, пожилых граждан и пассажиров с детьми;
- транспортная система обеспечивает безопасность движения за счет резервирования на уровне авиапассажирских перевозок;
- пропускная способность одной трассы до 7,0 тыс. пас/час в каждом направлении;
- трасса канатной дороги не зависит от ландшафта и может быть выбрана произвольно, не имеет пересечений с наземным транспортом в одном уровне;
- возможность реализации больших расстояний между промежуточными опорами в зависимости от топографии до нескольких километров;
- срок строительства 2-3 года до 10 км пути;
- на станциях канатного метро могут располагаться коммерческие площади;
- дизайн станций легко интегрируется в архитектурный облик городских районов;
- в кабине канатного метро от 32 посадочных мест.

Таким образом, канатный транспорт является на сегодня достаточно эффективным и перспективным, что и отображает наметившиеся в России тенденции для создания необходимых предпосылок для его развития.

Широкое распространение в качестве городского транспорта ПКД получили в Европе, Азии и Латинской Америки. Для таких крупных городов, как Лондон. Милан, Барселона, Каир, Каракас разработаны проекты подвесных пассажирских канатных дорог, назначение которых разгрузить пассажирский транспорт в сильно застроенной деловой части города. Проект в Милане предусматривал постройку дороги в виде замкнутого кольца общей длиной 9 километров с пролетами 650 метров. В качестве опор предлагались башни-гаражи высотой 70-75 метров. На дороге должны были курсировать 136 вагонов. При вместимости вагона 50 человек и скорости движения 7 м/с, пропускная способность составляет 16000 пас./ч [2].

В настоящее время в Италии введено в эксплуатацию более 3000 действующих канатных дорог. В других европейских странах, например, в Австрии их более 2500, во Франции – 4000, Швейцарии – более 2000. В России же на 2011 год эксплуатируется всего 300 канатных дорог, из них: пассажирских – 121 и 3 фуникулера.

Концепция применения канатного метро в качестве пассажирской транспортной системы. Как правило, организации, занимающиеся проектированием и реконструкцией транспортной инфраструктуры городов не имеют никакой информации о реальных возможностях канатных дорог, как одного из видов городского транспорта. Сотрудниками кафедры «Транспортные системы и логистика» ДГТУ разработано абсолютно новое предложение по модернизации и технологическому развитию логистических задач транспортной инфраструктуры для урбанизированной среды – канатное метро.

Реализуя инновационные решения на практике для решения транспортных проблем макро- и микрологических логистических систем пассажирских перевозок в г. Ростове-на-Дону, учеными университета разработана концепция развития сети канатного метро в Ростове-на-Дону (рис.2). Это даст возможность свести к минимуму воздействие на окружающую среду и обеспечить высокий уровень комфортности и безопасности при перевозке пассажиров, кардинально меняя логистику пассажиропотоков в пространстве и времени.



а)



б)

Рис.2. Компьютерная модель канатного метро для Южной столицы:
а - улица Красноармейская; *б* - проспект Нагибина

Конструктивно канатное метро состоит из концевых и промежуточных станций, соединенных между собой путями из одного тягового и двух несущих канатов с подвешенными на них пассажирскими вагонами через тележки, приводимые в движение тяговым канатом посредством привода. Станции оборудованы конвейерами для пассажирских вагонов, а между станциями установлены промежуточные опоры с балансирами, на которые опираются стальные канаты, высота закрепления которых варьируется в зависимости от рельефа местности и высоты строений, расположенных под путями движения. Все станции установлены на арочных опорах над проезжими частями улиц с сохранением под ними габаритов для движения городского автотранспорта и со-

единенными со всеми станциями в каждом направлении двумя независимыми путями из двух несущих и тягового канатов. Пассажирские вагоны приводятся в движение тяговым канатом посредством многодвигательного привода с мехатронными модулями движения (рис.3). Тяговый канат опирается на ролики балансиров, часть которых входят в кинематическую цепь мехатронных модулей движения, а специальные конвейеры пересадочных станций оборудованы системой переадресации пассажирских вагонов на другие пути движения [3-5].

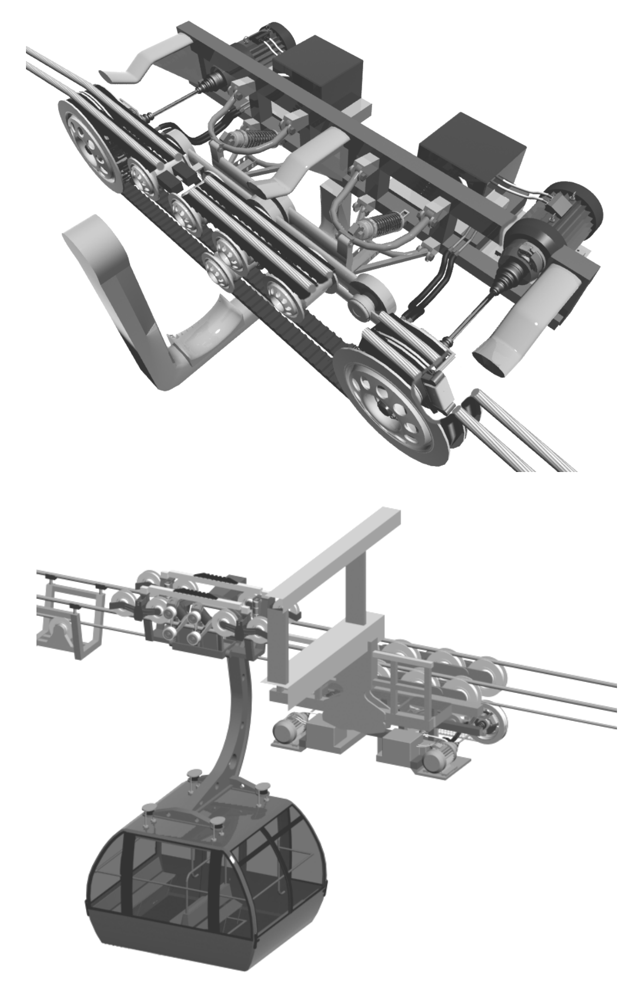


Рис.3. Мехатронный модуль движения

Применение дискретного привода с мехатронными модулями движения для канатного метро позволяет получить инновационные преимущества по сравнению с применением классического сосредоточенного привода:

- предельные условия длины канатной дороги, обусловленные прочностью каната, не распространяются на дороги с использованием дискретных приводов с мехатронными модулями движения;
- снижены на 40% габаритные и массовые характеристики основных элементов оборудования канатной дороги (каната, шкива, опорных роликов, балансиров);
- улучшена динамика (снижена подвижная масса каната);
- повышена энергоэффективность на 30%;
- улучшен комфорт пассажиров (разгон, торможение, переход через опоры);
- увеличена скорость движения вагонов до 20 м/с;
- снижены затраты по транспортировке и монтажу;

- повышена безопасность (всегда довезет пассажиров до конечной станции) и постоянная готовность (многократное резервирование) при эксплуатации.

На станциях канатного метро (рис.4) имеется возможность разместить коммерческие и социально ориентированные инфраструктуры для пассажиров в виде кафе, магазинов, аптек, пунктов приема оплат, отделений банков, туалетов и пр. Станции соединены между собой в каждом направлении двумя независимыми путями из тягового и двух несущих канатов, на которых, посредством тележек с захватом, подвешены отцепляемые на станциях пассажирские вагоны, что повышает надежность и безопасность конструкции, позволяя реализовывать принцип дублирования: во время ремонта одного из путей; при проведении спасательной операции в случае аварийной остановки вагонов; возможности варьирования количеством вагонов на каждом пути в зависимости от пассажиропотока.





Рис.4. Станции канатного метро

Пассажирские вагоны приводятся в движение тяговым канатом, опирающимся на ролики балансиров, часть которых входит в кинематику мехатронных модулей движения дискретного привода. Применение дискретных приводов для передачи тяговой способности от тягового каната к пассажирским вагонам позволяет: освободить станции от приводов, имеющих значительные габариты и массу; создать комфорт на станциях за счет снижения шума и вибрации; распределять тяговое усилие по всей длине тягового каната, что сокращает нагрузки и дает возможность применять стальной канат меньшего диаметра; создать канатный привод транспортирования пассажирских вагонов практически бесконечной длиной; повысить безопасность, продолжая движение вагонов по маршруту, даже при выходе из строя части мехатронных модулей движения многодвигательного привода, реализовывая принципы резервирования.

На пересадочных станциях конвейер оборудован системой переадресации пассажирских вагонов на другие пути движения. Наличие на станциях системы переадресации позволяет людям производить пересадку на другие пути (маршруты) без высадки из пассажирских вагонов, а также в случае нестандартной ситуации оперативно убирать неисправный вагон с маршрута в гараж, заменив его другим.

Канатное метро работает следующим образом. Пассажиры приходят к концевой, промежуточной или пересадочной станциям и с помощью галерей, оборудованных лестницами, эскалаторами, лифтами и пропускными посадочными системами, попадают на посадочную платформу, где стоят или медленно движутся пассажирские вагоны. Люди входят в пассажирские вагоны и усаживаются на сидячие места. Пассажирские вагоны подхватываются конвейерами, разгоняются до скорости движения тягового каната и с помощью захвата, расположенного на тележке, попадают на несущие канаты. Пассажирские вагоны движутся по путям между станциями.

Новизна предлагаемого технического решения состоит в размещении мехатронных модулей движения на промежуточных опорах, что позволяет при одинаковой энергоемкости увеличить длину трассы подвесной канатной дороги, за счет воздействия каждого модуля не на весь канат в целом, а лишь на отдельный его приводной участок, расположенный между опорами. Иными словами каждый отдельно стоящий модуль приводит в движение участок несуще-тягового каната, расположенный между двумя соседними промежуточными опорами.

Применение многодвигательных приводов с мехатронными модулями движения, снижающих энергоемкость многоканатных транспортных систем, открывает новые перспективы для развития пассажирского канатного транспорта в пересеченной местности и урбанизированной среде. Инвестиционная привлекательность канатного метро состоит в том, что стоимость строительства на порядок дешевле любого другого вида городского общественного транспорта (таблица). Строительство не требует внешних инвестиций и осуществляется за счет продажи коммерческих площадей на станциях. Затраты на эксплуатацию покрываются стоимостью проездных билетов.

Сравнительные характеристики различных видов транспорта

№ п/п	Параметр	Метрополитен	Монорельс	Скоростной трамвай	Трамвай	Троллейбус	Автобус	Канатное метро
1	Максимальный пассажиропоток, тыс. пас/час	30	6	30	18	7	7	3
2	Стоимость строительства одного км линии, млрд. руб.	7,5	1,8	2,1	0,8	0,6	0,5	0,3
3	Максимальная скорость движения, км/ч	90	45	60	60	60	60	40
4	Средняя скорость движения, км/ч	40	15	30	24	20	20	34
5	Площадь занимаемая одним пассажиром на улице, м^2	0	0	4	3,1	2,4	3,1	0
6	Коэффициент полезного использования энергии	0, 2	0, 15	0, 3	0, 19	0, 17	0, 14	0, 42
7	Удельный расход энергии Вт·ч/т·км	50	100	60	70	90	120	25
8	Удельный расход энергоресурсов (в литрах на 100 пассажиро-километров)	1,5	2,0	1,6	2,0	2,3	2,2	0,4
9	Приведенная стоимость организации движения при максимальном пассажиропотоке, тыс. руб./пас.	28,9	100,0	2,68	3,12	2,0	1,2	1,8
10	Приведенная стоимость подвижного состава, тыс. руб./пас/год	2,0	20,0	3,2	3,2	3,2	4,8	0,4
11	Стоимость пассажиро-километра, руб.	5,3	3,9	2,8	3,5	2,9	3,8	2



а) *б*)

Рис.5. Пример сети канатного метро для г. Ростов-на-Дону:
а - маршрут 1; *б* - маршрут 2

В настоящее время сотрудниками кафедры «Транспортные системы и логистики» Донского государственного технического университета разработана концепция инновационного городского транспорта по развитию сети канатного метро в Ростове-на-Дону (рис.5):

– маршрут № 1. К аэропортовому комплексу «Южный» от линии метро «Север-Юг»;

– маршрут №2. На левый берег Дона к строящемуся стадиону от линии метро «Запад-Северо-Восток». Для этих маршрутов предложены архитектурно-планировочные решения станций канатного метро, интегрированные в существующую уличную и транспортную инфраструктуру г. Ростова-на-Дону (рис.6).









Рис.6. Проспекты архитектурно-планировочных решений станций канатного метро

Заключение. Таким образом, приведенные материалы свидетельствуют о высокой степени привлекательности канатного метро с точки зрения потенциальных инвесторов и целесообразности дальнейшей реализации этого проекта.

Библиографический список

1. Короткий, А.А. Исследование модели организации функционирования общественного транспорта за рубежом / А.А. Короткий и др. // Экономика, управление, общество: история и современность: мат-лы Всероссийской науч.-практ. конф. молодых исследователей, аспирантов и соискателей. Ч.2. – Хабаровск: Изд-во ДВАГС. – 2007. – С.59-66.

2. Короткий, А.А. О перспективах применения канатного транспорта / А.А.Короткий, В.Б. Маслов и др. // Безопасность труда в промышленности. – 2005. – №6. – С.30-34.

3. Пат. на изобретение №2381931. Городская канатная дорога / А.А.Короткий, В.Б. Маслов и др. опубл. 20.02.2010. Бюл. №5.

4. Пат. на полезную модель №97558. Демонстрационный стенд городской канатной дороги / А.А. Короткий, В.Б. Маслов и др. Бюл. №25 от 10.09.2010.

5. Пат. на изобретение №2412840. Городская канатная дорога / А.А.Короткий, В.Б. Маслов и др. опубл. 27.02.2011. Бюл. №6.

Материал поступил в редакцию 15.11.2011.

References

1. Korotkij, A.A. Issledovanie modeli organizacii funkcionirovaniya obshhestvennogo transporta za rubezhom / A.A. Korotkij i dr. // E`konomika, upravlenie, obshhestvo: istoriya i sovremennost`: mat-ly` Vserossijskoj nauch.-prakt. konf. molody`x issledovatelej, aspirantov i soiskatelej. Ch.2. – Xabarovsk: Izd-vo DVAGS. – 2007. – S.59-66. – In Russian.

2. Korotkij, A.A. O perspektivax primeneniya kanatnogo transporta / A.A.Korotkij, V.B. Maslov i dr. // Bezopasnost` truda v promy`shlennosti. – 2005. – #6. – S.30-34. – In Russian.

3. Pat. na izobretenie #2381931. Gorodskaya kanatnaya doroga / A.A.Korotkij, V.B. Maslov i dr. Opubl. 20.02.2010. Byul. #5. – In Russian.

4. Pat. na poleznuyu model` #97558. Demonstracionny`j stend gorodskoj kanatnoj dorogi / A.A. Korotkij, V.B. Maslov i dr. Byul. #25 ot 10.09.2010. – In Russian.

5. Pat. na izobretenie #2412840. Gorodskaya kanatnaya doroga / A.A.Korotkij, V.B. Maslov i dr. Opubl. 27.02.2011. Byul. #6. – In Russian.

VISION OF CABLE METRO NETWORK IN ROSTOV-ON-DON

B.C. MESHKI, A.A. KOROTKIY
(Don State Technical University),
V.B. MASLOV
(Engineer-Councelling Centre «MYSL», NSTU)

The conception of the cable metro use as the passenger transport system is considered. The investment prospects of the cable metro versus other modes of the public transport are proved. The multiengined drive with the mechatronic motion modules that opens up new vistas for the development of the passenger cable transport in the urbanized environment is described.

Keywords: *cableway, cable metro, urban transport, transportation system, urbanized environment, multiengined drive.*

УДК 658.516.3:621

ТЕХНОЛОГИЯ И ЕЕ РОЛЬ В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ ОБЩЕСТВА

М.Е. ПОПОВ
(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены основные понятия технологии и ее классификация, роль технологии в глобализации мировой экономики. Раскрыта концепция технологических укладов, где определена роль инноваций в смене технологических укладов. Показана взаимосвязь технологического и экономического развития общества. Раскрыто содержание понятий «технологический предел» и «технологический разрыв».
Ключевые слова: *технология, глобализация мировой экономики, технологический уклад, инновация, технологический предел, технологический разрыв.*

Введение. На современном этапе возрастает роль технологии в развитии общества. Донской государственный технический университет смело можно назвать «технологическим». И не только потому, что он выпускает технологов различного профиля. При подготовке специалистов других специальностей значительное место отводится изучению технологии.

Концептуализация понятия «технология». *Технология* (от греч. techne – искусство, мастерство, умение и logos – учение) – совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья, материала или полуфабриката, применяемых в процессе производства для получения готовой продукции; совокупность знаний о способах и средствах проведения производственных процессов, в результате которых происходит качественное изменение обрабатываемого объекта, а также сами указанные процессы [1, 2].

Следует различать понятия «техника» и «технология». Если технология – процесс, то техника – элемент этого процесса.

Классификация технологий. Традиционно технология рассматривалась только в приложении к сфере производства. В широком понимании различают:

– *технологии «формирования и использования человеческого капитала»:* политические; социальные; образовательные; информационные; управленческие и т.д.

– *технологии создания и использования предметов труда (по отраслевому принципу):* промышленные; агропромышленные; строительные; информационно-телекоммуникационные; технологии материалов; транспорта; живых систем; космические; топлива; энергетики и т.д.

– *технологии создания и использования средств труда:* проектные («высокие», «критические», перспективные, директивные); рабочие (стандартные, типовые, групповые); информационного назначения.

Высокие технологии (High Technology) – технологии, базирующиеся на создании новых свойств изделий путем воздействия на материалы на межмолекулярном, межатомном, внутриатомном уровнях и т.д.

Критические технологии – технологии, разработка которых обусловлена критической ситуацией, вызванной необходимостью срочного выпуска продукции в условиях ограниченного времени и ограниченных материальных ресурсов. Критические технологии – это технологии, имеющие социально-экономическое значение или большое значение для обороны страны и безопасности государства.

Прогрессивные технологии – технологии более высокой ступени развития (по сравнению с существующими), которые являются результатом внедрения прогрессивных инноваций.

Наукоемкие технологии – технологии, основанные на новых или значительно усовершенствованных методах производства, ориентированных на выпуск продукции, выполнение работ и услуг с использованием последних достижений науки и техники.

Наукоемкость – показатель, отражающий пропорцию между научно-технической деятельностью и производством в виде величины затрат на науку, приходящихся на единицу продукции. Уровень наукоемкости определяется как отношение расходов на НИОКР при разработке технологии к выручке, полученной от продажи технологии или услуг, которые предоставляются с ее использованием. Она может быть представлена соотношением между занятыми научной деятельностью и всеми занятыми в производстве (на предприятии, в отрасли и т.д.).

Производство – это деятельность общества, посредством которого оно удовлетворяет свои потребности.

Производство отличается от отрасли лишь отсутствием первого признака, отсутствием совокупности однородных предприятий. Понятие производство, таким образом, шире, чем понятие отрасль.

Отрасль – это часть производства, отличающаяся видом производимой продукции, предметом и орудиями труда, технологией и организацией производства.

Промышленность (индустрия) – отрасль народного хозяйства, совокупность предприятий, занятых производством орудий труда, а также добычей сырья, материалов, топлива, производством энергии, заготовкой леса и дальнейшей обработкой продуктов, полученных в промышленности или произведенных в сельском хозяйстве.

Наиболее наукоемкой отраслью производства в настоящее время является машиностроение. *Машиностроение* – комплекс отраслей промышленности, изготовляющих орудия труда для народного хозяйства, транспортные средства, а также предметы потребления и оборонную продукцию. Машиностроение – материальная основа технического перевооружения всего народного хозяйства страны. Существует следующая классификация отраслей машиностроения в промышленности России:

– авиационная и ракетно-космическая промышленность;
– автомобильная промышленность;
– железнодорожное машиностроение;
– станкостроительная и инструментальная промышленность;
– приборостроение, системы управления, электронная и электротехническая промышленности;
– тракторное, сельскохозяйственное, лесозаготовительное и дорожно-строительное машиностроение;
– энергетическое машиностроение;
– оборонная промышленность;
– тяжелое машиностроение;
– судостроение.

Авиационная и ракетно-космическая промышленность – отрасль машиностроения, производящая летательные аппараты для гражданских и военных целей (самолеты, вертолеты, космические аппараты и корабли, ракеты, а также их части, узлы и агрегаты) – одна из наиболее технически развитых отраслей машиностроения с высокой степенью кооперирования и концентрации производства.

Автомобильная промышленность характеризуется высоким уровнем специализации, широким кооперированием, передовой технологией, в том числе, применением конвейерной сборки. Ежегодно в мире производят 40-45 миллионов автомобилей, из них свыше 1/4 грузовые и автобусы. Около 1/2 всех производимых новых автомобилей идет на замену выбывающих из строя в результате износа.

Железнодорожное машиностроение – одна из отраслей транспортного машиностроения, специализирующаяся на производстве железнодорожного (рельсового) подвижного состава (вагонов, локомотивов, электропоездов, трамваев и т.д.).

Станкостроительная и инструментальная промышленность – отрасли машиностроения, создающие для всех отраслей промышленности металлообрабатывающие и деревообрабатывающие станки, автоматические и полуавтоматические линии комплексно-автоматического производства для изготовления машин, оборудования и изделий из металла и других конструкционных материалов, кузнечно-прессовое, литейное и деревообрабатывающее оборудование. Станкостроение является зеркалом развития машиностроения, по развитию которой можно судить о развитии промышленного потенциала страны в целом.

Приборостроение, системы управления, электронная и электротехническая промышленности – отрасли машиностроения, разрабатывающие и производящие средства измерения, обработки и представления информации, автоматические и автоматизированные системы управления. Основным направлением развития приборостроения является измерительная техника, состоящая из методов и приборов измерения механических, электрических, магнитных, тепловых, оптических и других физических величин. Измерительные приборы совместно с автоматическими управляющими и с исполнительными устройствами образуют техническую базу автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Тракторостроение – отрасль машиностроения, производящая тракторы, тракторные и комбайновые двигатели, унифицированные узлы, агрегаты, запасные части и детали к ним.

Сельскохозяйственное машиностроение – отрасль машиностроения, осуществляющая техническое перевооружение сельского хозяйства. Главная задача — обеспечение комплексной механизации сельскохозяйственного производства, т. е. применения машин не только на основных, но и на всех промежуточных операциях при возделывании сельскохозяйственных культур.

Лесозаготовительное машиностроение – отрасль лесной промышленности, осуществляющая производство механизмов и машин для заготовки, транспортировки и обработки древесины.

Дорожное и строительное машиностроение производит технику и оборудование для нужд таких отраслей промышленности, как общее строительство и строительство дорог.

Энергетическое машиностроение – отрасль производства и обслуживания промышленного оборудования для генерации и передачи электрической энергии. В отрасль входят предприятия по производству турбин, электрических генераторов, силовых трансформаторов для тепловых, атомных и гидроэлектростанций. В энергетическом машиностроении разрабатываются новые типы гидротурбин с повышенными интервалами регулирования и высокой кавитационной стойкостью, а также энергоэффективные паровые котлы с циркулирующим кипящим слоем мощностью до 330 МВт на сверхкритические параметры пара.

Оборонная промышленность – совокупность научно-исследовательских, испытательных организаций и производственных предприятий, выполняющих разработку, производство и утилизацию военной и специальной техники, амуниции, боеприпасов.

Тяжелое машиностроение – совокупность подотраслей машиностроения, предприятия которых заняты производством металлургического, горнорудного, крупного кузнечно-прессового, дробильно-размольного, подъемно-транспортного оборудования, а также крупных экскаваторов, роторных комплексов, дизелей и т.д. Тяжелое машиностроение является ведущей отраслью всей промышленности, продукция предприятий машиностроения играет решающую роль в реализации достижений научно-технического прогресса во всех областях хозяйства. На долю тяжелого машиностроения приходится около 60% продукции от всего машиностроительного комплекса.

Судостроительная промышленность – одна из крупнейших машиностроительных отраслей, имеющая высокий научный и технический потенциал. Аккумулируя в своей продукции достижения большого числа смежных отраслей (металлургии, машиностроения, электроники и т.д.), судостроение в то же время стимулирует их развитие. Создание одного рабочего места в судостроении влечет за собой появление 4-5 рабочих мест в смежных отраслях.

С развитием техники, совершенствованием технологии и организации производства происходит дальнейшее разделение труда и обособление отраслей, которые нуждаются в рацио-

нальном сочетании и соблюдении строгих пропорций. Закон разделения и обобществления труда систематически порождает новые отрасли и интегрирует их в меру экономической целесообразности. Экономическая эффективность функционирования отрасли, жестко оцениваемая конкурентным рынком, конкурентоспособностью продукции и услуг отрасли, определяет характер организации производства.

Роль технологии в глобализации мировой экономики. Технологии характеризуют определенный тип цивилизации. В постиндустриальной экономике технология определяет не только способ производства, но и способ знания, составной частью которой является обладание информацией и *ноу-хау* (know-how). По мере интенсификации процесса формирования новой экономики технология становится фактором, все в большей мере определяющим экономическое развитие, приобретая форму технологического капитала [3, 4].

Глобализация – это процесс ускорения развития взаимосвязей во всех сферах человеческой жизнедеятельности и превращения их в планетарную метасистему [2, 4]. Относительно отдельных стран глобализация проявляется во включении стран в систему мирохозяйственных связей на долговременной основе, сопровождающемся постепенным стиранием границ национальных хозяйств в результате постоянного взаимодействия и растущей взаимозависимости государств.

Основными предпосылками развития глобализационных процессов являются:

– производственные (новый технологический уклад);

– научно-технические (научные достижения);

– технологические (новые технологии);

– организационные (новые формы организации производства и т.д.);

– экономические (выравнивание условий, торгово-экономическая либерализация);

– информационные (появление информационного пространства);

– политические (появление наднациональных институтов, режимов);

– социальные и культурные (сближение).

Успех участия той или иной страны в создании и использовании новых технологий оценивается показателем ИТД – *индекс технологических достижений* (Technological Achievement Index – TAI), который отражает:

– создание новых технологий;

– распространение недавно созданных технологий;

– распространение базисных (относительно старых) технологий, которые до сих пор продолжают играть значительную роль в современном производстве;

– развитие человеческого капитала с так называемыми способностями к созданию (и адаптации) инновационных технологий.

ИТД фокусируется на результатах и достижениях, а не на усилиях (количество ученых или инвестиции в инновационные программы). Если нет достоверных данных для расчета ИТД, то используются два основных показателя инновационной деятельности нации:

– число выданных патентов на душу населения;

– объем полученных платежей за патенты и лицензии.

Если же необходимые данные для ИТД имеются, то он рассчитывается по следующим компонентам:

– распространение новых технологий (число патентов и платежей за патенты и лицензий на душу населения);

– распространение старых технологий (число *Интернет-хост* на душу населения и доля *хай-тек* (High Technology) и технологий среднего уровня в экспорте страны);

– число телефонов на душу населения и потребление электричества на душу населения (показатели используются для стран Организации экономического сотрудничества и развития);

– навыки населения (средний показатель уровня образования взрослого населения – число лет, проведенных в образовательных учреждениях; валовой набор в высшие учебные заведения по направлению науки).

Для каждого показателя используется одна и та же шкала: от 0 до 1. Наиболее крупная величина показателя в выборке приравнивается к 1, а наиболее малая – к 0. Расчет ИТД (TAI) каждой страны ведется по следующей формуле:

$$ИТД_i = \frac{П_{фi} - П_{\min}}{П_{\max i} - П_{\max}},$$

где $П_{фi}$ – фактическая величина показателя страны; $П_{\min}$ – наименьшая величина данного показателя в выборке стран; $П_{\max i}$ – максимальная величина показателя страны; $П_{\max}$ – максимальная величина данного показателя в выборке стран.

Взвешивание, когда каждое измерение содержит два индикатора. Суммарный показатель для одного измерения – простое среднее двух индикаторов, а веса измерений – равны.

Значения ИТД (TAI) рассчитываются для лидирующих, потенциально лидирующих, динамически развивающихся и отсталых стран:

– Leaders (TAI>0,5) – Финляндия, США, Швеция и др.;

– Potential leaders (TAI=0,35…0,49) – Испания, Италия, Чешская Республика;

– Dynamic adopters (TAI=0,20…0,34) – Бразилия, Китай, Индия, Индонезия и др.;

– Marginalized countries (TAI=<0,20) – большинство стран Африки.

Концепция технологических укладов. Научно-технический прогресс можно представить как сумму технологий, динамически меняющуюся в едином времени. Смена технологий происходит в результате соответствующих технологических революций.

Особенности и основные характеристики технико-технологического прогресса могут быть рассмотрены на трех уровнях [5-7]:

– *микроуровень* – постоянно происходящее обновление моделей и модификаций продукции, совершенствование ее параметров на базе улучшающих инноваций – краткосрочный цикл;

– *мезоуровень* – происходящая с периодичностью в десять лет смена поколений техники, обновление активной части основных фондов;

– *макроуровень* – развертывающаяся на основе кластера базисных инноваций примерно раз в пятьдесят лет, смена лидирующих технологических укладов, этапов развертывания технологических способов производства – длинный цикл.

Российский ученый Н.Д. Кондратьев (1892-1938) обосновал идею множественности циклов хозяйственной конъюнктуры: короткие циклы (3-3,5 года); средние циклы (7-12 лет); большие циклы экономической жизни (48-55 лет). Длинные волны означают смену и распространение технико-экономических парадигм (укладов) [5].

В основе концепции технологических укладов лежит теория больших циклов экономической конъюнктуры (циклической динамики) Н.Д. Кондратьева, суть которой состоит в том, что на каждом этапе своего развития производительные силы опираются на взаимосвязанную целостную совокупность *(кластеры) технологий*, образующих достаточно замкнутую устойчивую систему – технологические уклады (*техноценоз*). Процесс развития в таком случае можно представить как прогрессивную последовательность сменяющихся технологических укладов (фазы зарождения, распространения и замещения новыми, более прогрессивными), соответствующих «большим циклам» (рис.1).

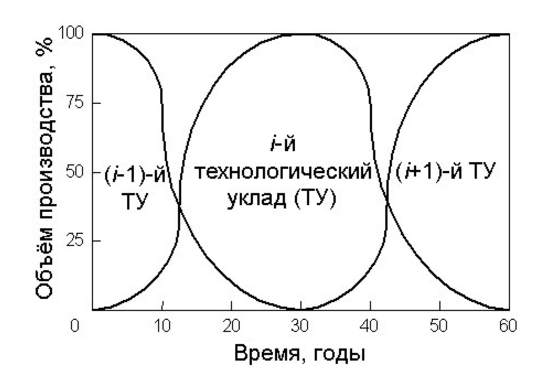


Рис.1. Фазы зарождения, распространения и замещения технологических укладов

В начале каждого большого цикла происходят глубокие изменения в жизни общества на основе научно-технологических инноваций нового, более прогрессивного технологического уклада.

Технологический уклад – это совокупность экономических отношений, возникающих между хозяйствующими субъектами по поводу его самовоспроизводимости, саморазвития и регулярности, которые на поверхности явлений выступают как совокупность взаимосвязанных научно-технических направлений, выражающих ядро определенного этапа в развитии технической базы общества; или совокупность технологий, характерных для определенного уровня развития производства; в связи с научным и технико-технологическим прогрессом происходит переход от более низких укладов к более высоким, прогрессивным.

Технологическое развитие экономики происходит в виде последовательной смены технологических укладов. В мировом технико-экономическом развитии выделяют периоды доминирования *шести* последовательно сменяющих друг друга технико-технологических укладов, каждому из которых соответствовал свой «генотип» хозяйствующих субъектов (табл.1).

Таблица 1

Длинные волны и технологические уклады

Номер волны (технологического уклада)	Ядро уклада
Первая волна (1770–1835) (1-й технологический уклад)	Водяной двигатель, текстильное машиностроение, выплавка чугуна, обработка железа, текстильная промышленность
Вторая волна (1830–1890) (2-й технологический уклад)	Паровой двигатель, железнодорожное строительство, машино-, пароходостроение, угольная, станкоинструментальная промышленность, черная металлургия
Третья волна (1880–1940) (3-й технологический уклад)	Двигатель внутреннего сгорания, электроэнергия, электротехническое, тяжелое машиностроение, производство и прокат стали, пластмассы, радиосвязь, телефон, автомобили, самолеты
Четвертая волна (1930–1990) (4-й технологический уклад)	Нефтехимия, электроника, авиация, автомобилестроение, тракторостроение, цветная металлургия, производство и переработка нефти, синтетические материалы, средства связи
Пятая волна (1985–2025) (5-й технологический уклад)	Электронная промышленность, вычислительная, оптоволоконная техника, программное обеспечение, телекоммуникации, роботостроение, производство и переработка газа
Шестая волна (2020–2050) (6-й технологический уклад)	Биотехнологии, нанотехнологии, альтернативная энергетика, новое природопользование, генная инженерия, совершенствование человека

В экономике в один и тот же период времени существует несколько технологических укладов. Структура технологического уклада включает элементы:

– *ядро* – группа взаимосвязанных отраслей и технологий, которые на данном историческом промежутке времени выходят на первый план и являются основой данного технологического уклада;

– *производственные технологии*, соответствующие ядру и использующиеся в отраслях, определяющих данное ядро;

– *непроизводственная сфера*, развивающаяся с использованием технологий данного технологического уклада.

Если проанализировать смену технологических укладов в историческом разрезе, можно заметить, что время господства укладов неуклонно сокращается. Если первый продержался около 60 лет, то пятый, который уже доминирует в развитых странах сегодня, по большинству прогнозов будет продолжаться лишь около 30 лет и закончится в 20-х годах XXI века.

Взаимосвязь технологического и экономического развития общества. Сокращение времени господства укладов связано с повышением роли и значения инноваций в экономическом развитии и с небывалой активизацией инновационной деятельности как отдельных компаний, так и целых государств [5, 8]. Российский ученый Н.Д. Кондратьев доказал инновационную природу длинных циклов: высшая фаза каждой волны обусловлена распространением взаимосвязанных нововведений. Он заложил основы общей теории инноваций, охватывающей технологическую, экономическую и социально-политическую сферы общества.

Инновация (нововведение) – это конечный результат интеллектуальной деятельности (научно-технических исследований, научно-технических открытий и изобретений, научных идей) в виде некоторого нового объекта (системы, технологий, оборудования, товаров и услуг и т.д.) или в виде некоторого объекта, качественно отличного от предшествующего аналога. Инновация – это не всякое новшество или нововведение, а только такое, которое серьезно повышает эффективность действующей системы.

Инновационный процесс – это процесс, охватывающий весь цикл преобразования научного знания, научных идей, открытий и изобретений в инновацию (нововведение): *инвестиции – разработка – процесс внедрения – получение качественного улучшения* (рис.2).

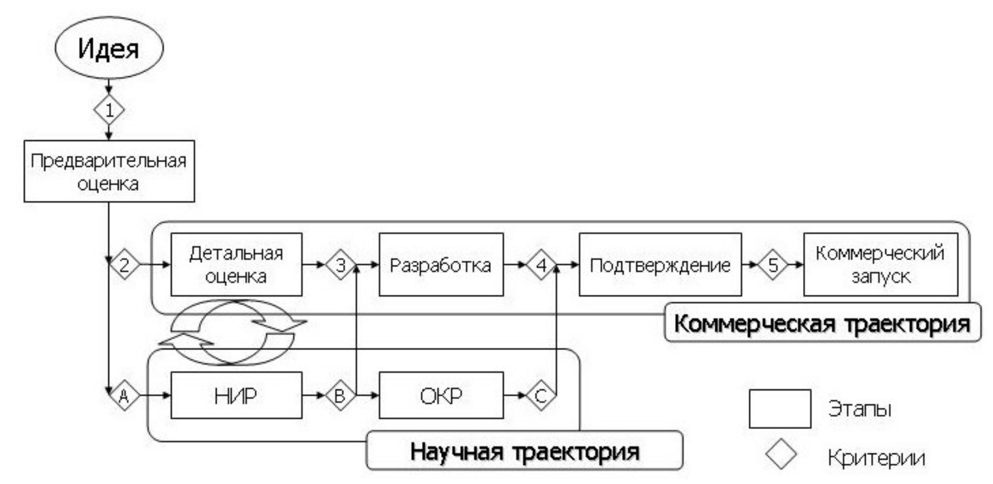


Рис. 2. Этапы инновационного процесса (1-5) и факторы и критерии оценки результатов (A, B, C)

Инновационная деятельность – это системный вид деятельности коллектива людей, направленный на реализацию в общественную практику инноваций (нововведений) «под ключ» на базе использования и внедрения новых научных знаний, идей, открытий и изобретений, а также существующих и проверенных наукоемких технологий, систем и оборудования.

Австрийский ученый Й. Шумпетер (1883-1950) – основоположник теории инноваций (ввел термин «инновация» в 1911 г.) выделяет пять типичных изменений:

– использование новой техники или новых технологических процессов;
– внедрение продукции с новыми свойствами;
– использование нового сырья;
– изменение организации производства и его материально-технического обеспечения;
– появление новых рынков сбыта.

Виды инноваций подразделяются на:

– технологические;
– социальные (процессные);
– продуктовые;
– организационные;
– маркетинговые.

Ядром инноватики современной экономики являются следующие технологии:

– *технологические инновации* – получение нового или эффективного производства имеющегося продукта, изделия, техники, новые или усовершенствованные технологические процессы;

инжиниринг – комплексная инновационная технология, охватывающая все этапы инновационного цикла;

– *конкурентоспособность* определяется способностью предприятий к инновациям, т.е. к постоянному совершенствованию продукции, технологий и менеджмента.

Улучшение параметров технологий имеет определенные границы – *технологические пределы*, которые проявляются в процессе развития технологии во времени, а также в поведении технических характеристик в зависимости от затрат на ее совершенствование.

Необходимо отметить, что отдача инвестиций (затрат) зависит от многих факторов, в том числе от технического потенциала нововведения. В каждый конкретный момент времени технологический потенциал нововведений определяется разрывом между достигнутым уровнем технической эффективности и теоретически возможным пределом эффективности данной технологии. Рано или поздно происходит исчерпание потенциала нововведения и убывание отдачи. Этот потенциал исчерпывается по мере освоения в ходе технических разработок и конструирования все новых возможностей в рамках конкретного технологического решения. Скорость усовершенствования конструктивных принципов определяется, в частности, и объемом ресурсов, используемых в ходе разработок.

Графически взаимосвязь между повышением *технического уровня* (технического результата, технической полезности, производительности) и затраченными для этих целей ресурсами описывается так называемой S-образной кривой (кривой Гомперца или частным случаем, называемым логистической кривой), которую в дальнейшем будем называть *технологической траекторией* (рис.3).

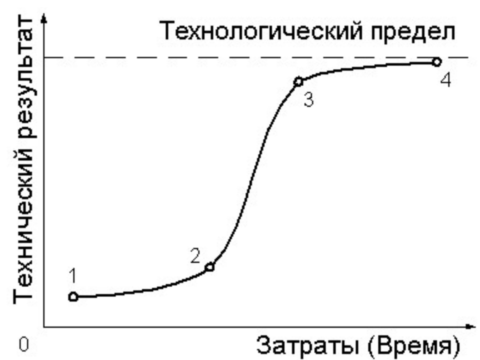


Рис.3. S-образная кривая технологической траектории развития: 1 – опытный образец; 2 – первая коммерческая продукция; 3 – вторая коммерческая продукция; 4 – последняя коммерческая продукция

После создания прототипа или опытного образца (на рис.3 – участок 1-2) его техническое усовершенствование продвигается относительно медленно. На этом этапе приходится преодолевать много тупиковых направлений поиска, накапливать теоретическое и эмпирическое осмысление того феномена, на базе которого создан опытный образец, тестировать и оценивать различные варианты его конструктивного оформления. Затем, по мере накопления необходимого знания и опыта, происходит быстрый рост технического уровня (участок 2-3). И, наконец, по мере приближения к теоретически и практически достижимому *технологическому пределу* дополнительное наращивание ресурсов приносит снижающуюся отдачу с точки зрения повышения технической эффективности нововведения. При этом следует иметь в виду, что измерение технической эффективности или технического уровня должно базироваться на таких параметрах, которые представляют наибольшую потребительную ценность для потенциальных заказчиков или потребителей, а не связанных с чисто техническими достижениями.

Соотношение между приростом технического уровня (ТР) и вкладываемыми ресурсами (З) можно определить как *технологическую эффективность* ($Э_T$) научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР):

$$Э_T = \frac{\Delta TP}{\Delta З}\,.$$

Смысл S-образной кривой заключается в том, что затраты на разработку новшества на начальной стадии его жизненного цикла дают низкую отдачу. Это означает, что прирост результата незначителен, причем под результатом могут пониматься различные характеристики данного новшества. Затем наступает опережающее увеличение результата по сравнению с затратами. Потом имеет место прогрессирующее замедление отдачи. Стадия опережающего роста как раз и соответствует положению, когда затраты находятся между точками 2 и 3, т.е. инвестиционные затраты велики, но ощутима и их отдача. На этапе зрелости инвестиции обеспечивают более низкую отдачу, чем на этапе роста. Они направляются, прежде всего, на совершенствование технологических процессов, осуществление и рекламу модифицирующих инноваций.

Для понимания того, находится ли процесс в стадии упадка, следует снова обратиться к S-образной кривой. Причем следует сравнивать кривые данной технологии и той, которая идет ей на смену и является конкурирующей. Расхождение между двумя S-образными кривыми представляет собой технологический разрыв. Это расхождение рассматривают по отношению к достигнутым результатам или по отношению к затратам (времени) перехода к новой технологии.

Технологический разрыв – это расстояние между параметрами результативности замещаемой и замещающей технологий, которое не может быть сокращено посредством увеличения затрат на развитие отстающей технологии. В этом понимании технологический разрыв часто называют *технологическим скачком*.

Необходимо отметить, что, как правило, существует ряд конкурирующих технологий, каждая из которых характеризуется своей кривой. Это может быть три – четыре технологии и более, причем одни из них обороняются, а другие атакуют [9, 10]. Задача состоит в том, чтобы вовремя распознать технологический разрыв и переориентировать инвестиции с разработки технологии Т1 на разработку технологии Т2 (рис.4). Сделать это зачастую очень непросто. Многие компании основные усилия прилагают к регулированию формы самой кривой, «делая» ее более крутой путем лучшей организации НИОКР, кооперации с другими фирмами. Нередко такое «улучшение» формы кривой и продвижение вдоль этой кривой достигается ценой повышенных расходов, что приводит к значительным альтернативным издержкам.

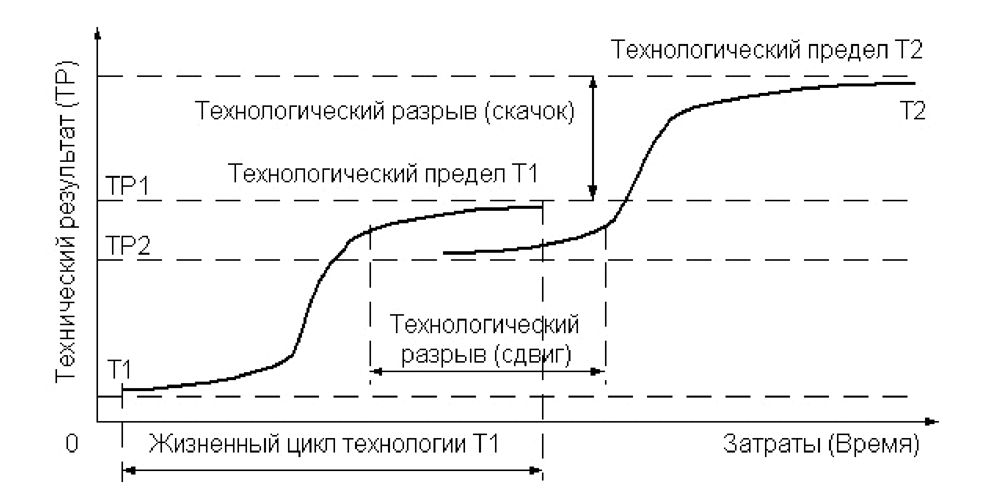


Рис.4. Технологический разрыв по достигнутым результатам
и по затратам (времени) перехода к новой технологии:
Т1 – старая технологическая траектория; Т2 – новая технологическая траектория

Компании, которые научились преодолевать технологические разрывы, поступают иначе и получают существенное конкурентное преимущество. Они вкладывают деньги в исследования, чтобы знать, где они находятся на соответствующих S-образных кривых по взаимозаменяемым технологиям и каких изменений в этом положении следует ждать в ближайшее время. Прилагаются усилия к определению максимально точных S-образных кривых, хотя зачастую достаточно иметь представление об общих контурах и пределах, чтобы сделать необходимые выводы. Известны случаи, когда незначительные по размерам компании конкурировали с крупными в результате использования прогрессивных замещающих технологий с «правильными» кривыми. Эти компании вовремя осознали необходимость концентрации усилий на разработке новых технологий, характеризуемых кривыми более высокого порядка.

Существует и другое понимание технологического разрыва — как периода (затрат) перехода от одной технологии к другой (см. рис.4). В этом понимании технологический разрыв часто называют *технологическим сдвигом*. На наш взгляд, оба указанных подхода имеют право на существование. Необходимость распознавать «технологический предел» – близость «переломных точек» приближает момент «технологического разрыва». Появляется возможность управления развитием путем выбора технологии с учетом закономерности перехода одного поколения техники и технологии к другому по логистической S-образной кривой.

Можно сказать, что движение по технологической траектории отражает процесс эволюционного, непрерывного совершенствования нововведений. В условиях динамичной конкуренции учет собственной позиции на технологической траектории и сопоставление ее с позициями конкурентов из теоретической абстракции превращаются для корпорации в методические приемы формирования стратегии, инструменты прогнозирования конкурентной борьбы.

Модель управления технологическим развитием в условиях глобализации нацелена на уменьшение расходов ресурсного, технологического и кадрового обеспечения. Одной из моделей международной передачи технологий является использование модели технологического разрыва. Применение модели технологического разрыва приведем на примере телекоммуникационной отрасли [11]. Срок технологического разрыва между телекоммуникационными технологиями в Украине и технологиями западноевропейских стран в среднем составляет 8-10 лет (рис.5).

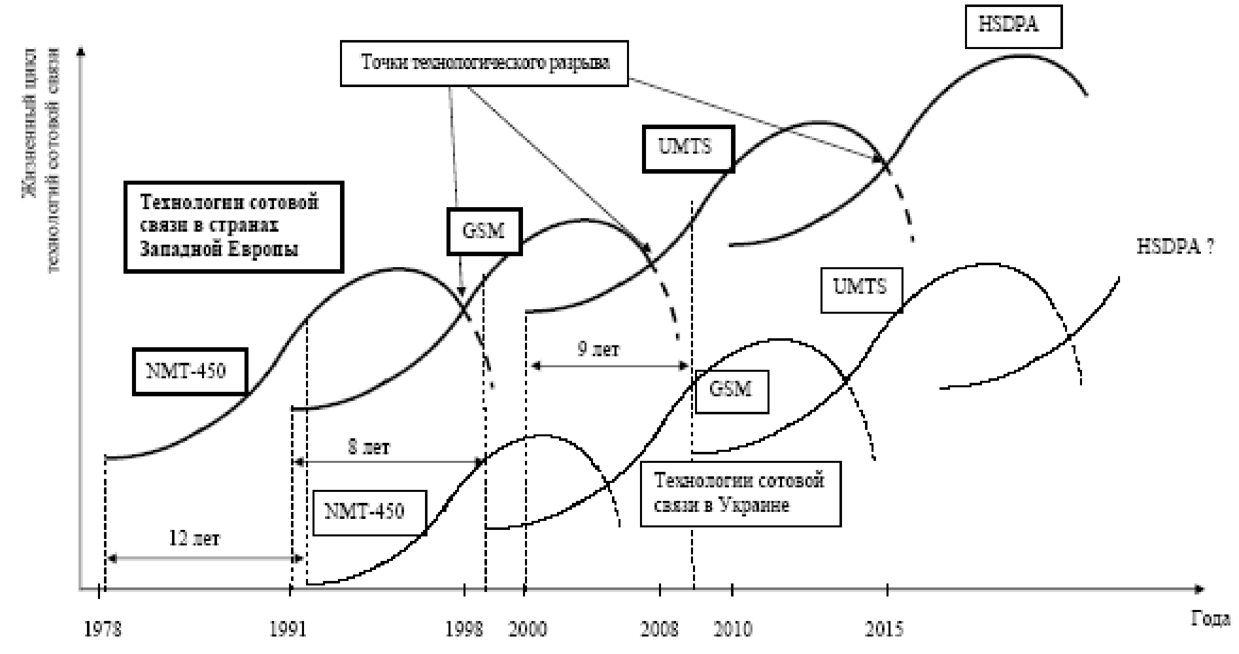


Рис.5. Жизненные циклы технологий сотовой связи в Западной Европе и Украине

Начало фазы снижения жизненного цикла информационно-коммуникационной технологии является оптимальным периодом для продажи данной технологии странам с низшим уровнем технологического развития как, например, Украина. С одной стороны, использование модели технологического разрыва позволяет увеличить жизненные циклы технологий и достичь вышеупомянутых целей для стран-разработчиков, а также ускорить технологическое развитие в отрасли для стран, осваивающих импортные технологии. Но, с другой стороны, инвестирование полученных средств от продажи технологии, оборудования, предоставления услуг по эксплуатации и ремонту использованного оборудования в разработку и освоение новой технологии внутри развитой страны увеличивает технологическое отставание страны с низким технологическим развитием. Ведь пока устаревшее технологическое оборудование окупит расходы, страна-поставщик будет использовать принципиально новую телекоммуникационную технологию. Таким образом, реинвестирование в разработку и освоение новой технологии только внутри технологически развитой страны лишь увеличивает технологическое отставание стран с низким технологическим развитием.

Переход на новую технологию (новый конструктивный принцип, новый материал, новый процесс и т.д.) в перспективе приводит к повышению технологического уровня (см. рис.4). Однако процесс перехода весьма болезнен. Во-первых, резко падает технический уровень (на рис.4 *ТР1>ТР2*); во-вторых, для достижения уровней прежней технологии (*ТР1*) новая технология должна пережить определенный период становления, пока ее техническая отдача начнет превышать показатели старой технологии. Кроме того, для достижения этого необходимо сделать дополнительные затраты: *З2>З1.* Следовательно, переход к новой технологии представляется неизбежно убыточным по сравнению с существующей и приносящей достаточный доход. В этом заключено основное противоречие научно-технического прогресса для современной корпорации, ориентирующейся на показатели прибыльности и рентабельности. Оно также подрывает принцип самоокупаемости и самофинансирования, применяющийся к экономически обособленным отделениям фирмы, имеющим статус центра прибыли или центра инвестиций.

Технологический разрыв, таким образом, представляя значительную угрозу экономическому благополучию фирмы, обесценивает накопленный ею организационно-управленческий, производственный, сбытовой и кадровый потенциал. Однако эти трудности предопределяют ус-

пех вновь возникающих компаний, которым «нечего терять» по сравнению со сложившимися фирмами.

Обращение к проблемам систематизации подходов к управлению технологией в 90-е годы основывается на окончательном ее признании в качестве стратегического актива компании [10, 12]. Более того, управление технологией становится обязательной составляющей стратегического управления современной корпорации наряду с управлением финансами, производством, кадрами или сбытом. Это свидетельствует о взаимодополняющем характере научно-технических и экономических факторов процесса нововведений.

Перейдем теперь к рассмотрению проблемы экономического потенциала нововведений. Следует подчеркнуть, что в рамках существующей концепции [8], технологическая эффективность НИОКР $\left(Э_T\right)$ служит лишь необходимым условием коммерческого успеха нововведения. Это обстоятельство можно записать в виде следующего выражения:

$$Э_H = Э_T \cdot Э_Э ,$$

где $Э_H$ – эффективность нововведения; $Э_T$ – эффективность технологическая; $Э_Э$ – эффективность экономическая.

Эффективность нововведения будет положительной в том случае, когда экономическая и технологическая его составляющие имеют положительную величину. Когда нововведение демонстрирует высокую технологическую эффективность, но не имеет спроса, общая его эффективность окажется отрицательной. Тогда расширение производства на неизменной технологической базе в условиях динамичной конкуренции приведет к отрицательным результатам, поскольку потребительная ценность такой продукции начнет уменьшаться как в результате конкуренции, так и в результате насыщения спроса.

Процесс формирования затрат и результатов нововведения представлен на схеме (рис.6). Так, после выхода на рынок и в случае признания нововведения потребителем в относительно короткий отрезок времени спрос возрастает, что служит залогом окупаемости и прибыльности нововведения, в дальнейшем спрос стабилизируется. Только реализация нововведения способна компенсировать издержки его создания. Чем больше уровень предварительных затрат, тем выше должны быть темпы расширения спроса. Поэтому любые другие расчеты по «условной» эффективности носят чисто методический характер. Ступенчатое нарастание спроса возможно в результате модернизации (движение по технологической траектории), удовлетворения дифференцированных потребностей, что означает расширение спроса за счет заполнения относительно узких рыночных «ниш», но в условиях гибкого снижения цен, прежде всего, за счет уменьшения удельных издержек производства в результате экономии на масштабах выпуска, накопления опыта в производстве и обращении, освоения нововведений в технологических процессах, в организации и управлении.

По мере исчерпания экономического и технологического потенциалов нововведения наступает период морального старения, переключения предпочтений потребителей на новые потребительные стоимости. По своему экономическому смыслу завершающий этап жизненного и рыночного циклов нововведения не менее важен, чем период $(t_3 - t_4)$ высоких темпов роста выпуска, поскольку своевременное и резкое сворачивание производства и переключение ресурсов в перспективные области означает значительную экономию затрат. Однако момент времени t_5 в условиях динамичной конкуренции – слишком поздний сигнал для осуществления перехода на новую технологическую траекторию. Как отмечалось выше, подготовка к преодолению технологического разрыва должна начаться значительно раньше.

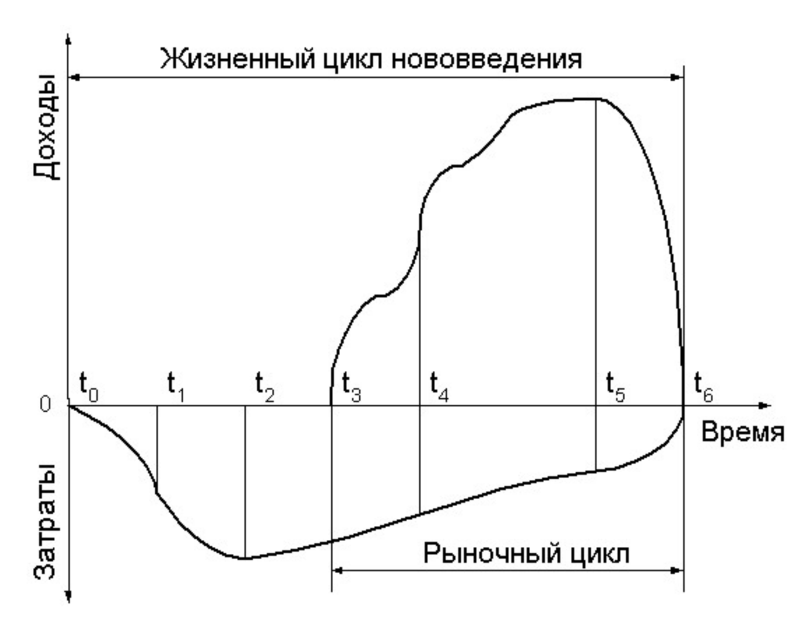


Рис. 6. Динамика затрат – доходов в жизненном цикле нововведения: $t_0 - t_1$ — научные исследования и исследование рынка; $t_1 - t_2$ – разработка и создание прототипа (затраты); $t_2 - t_3$ – подготовка производства и пусковые издержки (затраты); $t_3 - t_4$ – выход на рынок и признание потребителем (доходы); $t_3 - t_6$ — снижение производственных издержек за счет роста масштабов, накопления опыта нововведений в процессах, организации и управлении (затраты); $t_4 - t_5$ — стабилизация объемов производства, расширение спроса за счет модернизации, экономии на разнообразии (включения новых групп потребителей) и снижения цен (доходы); $t_5 - t_6$ — сокращение спроса в результате исчерпания экономического и технологического потенциалов

Несмотря на очевидное значение завершающего этапа жизненного и рыночного циклов нововведения в большинстве исследований ему уделяется незначительное внимание. Оно сконцентрировано, как правило, на рассмотрении условий формирования концепции нововведения, НИОКР, опытном производстве, выходе на рынок, росте и насыщении спроса (период $(t_3 - t_5)$), а затем «молчаливо» подразумевается, что заменяемый продукт, процесс, услуга как бы автоматически «испаряются». Очевидно, что организация, не обновляющая свой производственный аппарат, структуру выпуска, обречена на застой и, в конечном счете, на поражение в конкурентной борьбе.

Одним из первых американских экономистов, обративших внимание на необходимость перелива капитала как обязательного условия научно-технического прогресса, был Л. Туроу: «Если мы не в состоянии научиться принципам деинвестирования, мы не в состоянии конкурировать в современной экономической гонке. Мы продолжаем описывать экономический рост в терминах инвестиций и новой продукции, однако деинвестирование – необходимая предпосылка. Для того чтобы перевести трудовые ресурсы и капитал в новые области, мы должны быть в состоянии высвободить их из старых областей с низкой эффективностью» [12, 13]. Такая макроэкономическая трактовка задачи структурного перераспределения капитальных и трудовых ресурсов, занятых в устаревающих отраслях экономики, ради укрепления конкурентных позиций вполне применима в качестве постановки и для отдельного хозяйственного звена, фирмы. Правда, в этом случае она имеет более ограниченный смысл, поскольку подразумевает не только перераспределение ресурсов целиком в новые сферы, но и в рамках сложившихся сфер деловой активности.

Современный этап научно-технического прогресса выдвинул задачу преодоления технологических разрывов в число приоритетных и постоянных условий эффективного хозяйствования. Частое обновление структуры выпуска, организация длительного жизненного цикла продукта или

процесса предполагают в качестве обязательного уровня гибкость производственных мощностей, позволяющих минимизировать затраты при переходе на выпуск продукции с относительно короткими жизненными циклами. Это изменение дает возможность в известном смысле прогнозировать и программировать выбытие и перестройку структуры выпуска и необходимого оборудования, вносить коррективы в систему подготовки кадров (рис.7) [14, 15].

В этом контексте понятнее становится относительность разделения отдельных элементов экономической структуры на новое и старое (оборудование, продукты, процессы, отрасли, специальности). По мнению специалистов [10] более точное их экономическое значение передает термин «своевременные», под которым следует понимать соответствие применяемых решений критериям экономической рациональности с точки зрения общественных потребностей, а также технических и экономических возможностей. Такой подход подразумевает перманентность научно-технических сдвигов и соответствует восприятию научно-технического прогресса как явления нестационарного и неравномерного, а «разложение» предыдущего технологического уклада как обязательное условие развития производительных сил.

В наши дни установилась практика непосредственной зависимости динамики экономического роста от темпов научно-технического прогресса. Многие специалисты различных сфер науки, образования, промышленности считают, что развитие общества происходит по циклу, представленному на рис.7 [14, 16].



Рис. 7. Цикл развития общества: производство, наука, образование

На этой схеме образование, как одна из составляющих системы развития общества, находится в нижней части, как бы неосновной. Вместе с тем, развитие современного общества определяется становлением инновационно-ориентированной экономики, которая опирается на достижения научно-технического прогресса и наличие высококвалифицированных специалистов. Экономика становится инновационной тогда, когда в ней значительную роль, как это отмечается в литературе [16], начинает играть человеческий (интеллектуальный) капитал, воспроизводством которого так активно занимается высшая школа.

Заключение: 1. Технологическое развитие экономики происходит в виде последовательной смены технологических укладов. Время господства укладов неуклонно сокращается, что связано, прежде всего, с повышением роли и значения инноваций в экономическом развитии.

2. Улучшение параметров технологий имеет свои определенные границы – технологические пределы, при достижении которых существующая технология обновляется более совершенной – инновационной. Происходит таким образом новый технологический скачок в развитии общества.

3. Появляется возможность управления экономическим развитием путем выбора технологии, перехода от одного поколения техники и технологии к другому. Управление технологией становится обязательной составляющей стратегического управления современной корпорации наряду с управлением финансами, производством, кадрами или сбытом.

4. Развитие современного общества происходит по циклу, прямо и непосредственно определяется становлением инновационно-ориентированной экономики, которая опирается на достижения научно-технического прогресса. Экономика становится инновационной только тогда, когда в ней значительную роль играет человеческий (интеллектуальный) капитал. Воспроизводством этого так сейчас востребованного капитала занимается высшая школа.

Библиографический список

1. Суслов А.Г. Научные основы технологии машиностроения / А.Г. Суслов, А.М. Дальский. – М.: Машиностроение, 2002. – 684 с.

2. Большой экономический словарь / под ред. А.Н. Азрихияна. – М.: Ин-т новой экономики, 2002. – 1280 с.

3. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / Д. Белл. – М., 1999. – 578 с.

4. Басовский Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: учеб. пособие / Л.Е. Басовский. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 202 с.

5. Глазьев С.Ю. Развитие российской экономики в условиях глобальных технологических сдвигов. [Электрон. ресурс] / С.Ю. Глазьев. – Режим доступа: URL: www.rodina.ru.

6. Зайцев Г.Н. История техники и технологий: учебник / Г.Н. Зайцев, В.К. Федюкин, С.А. Атрощенко; под ред. В.К. Федюкина. – СПб.: Политехника, 2007. – 415 с.

7. Горобец И.А. Системы технологий / И.А. Горобец, А.Н. Михайлов. – Донецк: Технополис, 2003. – 303 с.

8. Селиванов С.Г. Инноватика: учебник / С.Г. Селиванов, М.Б. Гузаиров, А.А. Кутин. – М.: Машиностроение, 2007. – 721 с.

9. Никифоров А.Д. Современные проблемы науки в области технологии машиностроения: учеб. пособие / А.Д. Никифоров. – М.: Высш. шк., 2006. – 391 с.

10. Бирбраер Р.А. Основы инженерного консалтинга / Р.А. Бирбраер, И.Г. Альтшулер. – М.: Дело, 2005. – 208 с.

11. Науково-технічна та інноваційна діяльність в Україні у контексті євроінтеграційних процесів: монографія / І.Ю. Єгоров, І.А. Жукович, Ю.О. Рижкова та ін. – К. : Науково-технічний комплекс статистичних досліджень, 2006. – 224 с.

12. Стерлин А.Р. Стратегическое планирование в промышленных корпорациях: опыт развития и новые явления / А.Р. Стерлин [и др.]. – М.: Наука, 2002. – 187 с.

13. Управление жизненным циклом продукции / А.Ф. Колчин, М.В. Овсянников, А.Ф. Стрекалов [и др.]. – М.: Анахарсис, 2002. – 304 с.

14. Мартыненко А.В. Высокие технологии и высшее образование / А.В. Мартыненко // Знание. Понимание. Умение. – 2006. – №1. – С.64-67.

15. Инженер-машиностроитель (Введение в специальность): учеб. пособие / В.А. Лебедев, Ю.М. Самодумский, Г.Г. Юрчук [и др.]. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2008. – 241 с.

16. Набойченко С.С. Идентификация профессионального образования как процесса воспроизводства интеллектуального капитала / С.С. Набойченко // Инженерное образование. – 2005. – №3. – С.6-13.

Материал поступил в редакцию 06.09.2011.

References

1. Suslov A.G. Nauchny`e osnovy` texnologii mashinostroeniya / A.G. Suslov, A.M. Dal`skij. – M.: Mashinostroenie, 2002. – 684 s. – In Russian.

2. Bol`shoj e`konomicheskij slovar` / pod red. A.N. Azrixiyana. – M.: In-t novoj e`konomiki, 2002. – 1280 s. – In Russian.

3. Bell D. Gryadushhee postindustrial`noe obshhestvo. Opy`t social`nogo prognozirovaniya / D. Bell. – M., 1999. – 578 s. – In Russian.
4. Basovskij L.E. Prognozirovanie i planirovanie v usloviyax ry`nka: ucheb. posobie / L.E. Basovskij. – M.: INFRA-M, 2002. – 202 s. – In Russian.
5. Glaz`ev S.Yu. Razvitie rossijskoj e`konomiki v usloviyax global`ny`x texnologicheskix sdvigov. [E`lektron. resurs] / S.Yu. Glaz`ev. – Rezhim dostupa: URL: www.rodina.ru. – In Russian.
6. Zajcev G.N. Istoriya texniki i texnologij: uchebnik / G.N. Zajcev, V.K. Fedyukin, S.A. Atroshhenko; pod red. V.K. Fedyukina. – SPb.: Politexnika, 2007. – 415 s. – In Russian.
7. Gorobecz I.A. Sistemy` texnologij / I.A. Gorobecz, A.N. Mixajlov. – Doneczk: Texnopolis, 2003. – 303 s. – In Russian.
8. Selivanov S.G. Innovatika: uchebnik / S.G. Selivanov, M.B. Guzairov, A.A. Kutin. – M.: Mashinostroenie, 2007. – 721 s. – In Russian.
9. Nikiforov A.D. Sovremenny`e problemy` nauki v oblasti texnologii mashinostroeniya: ucheb. posobie / A.D. Nikiforov. – M.: Vy`ssh. shk., 2006. – 391 s. – In Russian.
10. Birbraer R.A. Osnovy` inzhenernogo konsaltinga / R.A. Birbraer, I.G. Al`tshuler. – M.: Delo, 2005. – 208 s. – In Russian.
11. Naukovo-texnichna ta innovacijna diyal`nist` v Ukrayini u konteksti yevrointegracijny`x procesiv: monografiya / I.Yu. Yegorov, I.A. Zhukovy`ch, Yu.O. Ry`zhkova ta in. – K. : Naukovo-texnichny`j kompleks staty`sty`chny`x doslidzhen`, 2006. – 224 s. – In Ukrainian.
12. Sterlin A.R. Strategicheskoe planirovanie v promy`shlenny`x korporaciyax: opy`t razvitiya i novy`e yavleniya / A.R. Sterlin [i dr.]. – M.: Nauka, 2002. – 187 s. – In Russian.
13. Upravlenie zhiznenny`m ciklom produkcii / A.F. Kolchin, M.V. Ovsyannikov, A.F. Strekalov [i dr.]. – M.: Anaxarsis, 2002. – 304 s. – In Russian.
14. Marty`nenko A.V. Vy`sokie texnologii i vy`sshee obrazovanie / A.V. Marty`nenko // Znanie. Ponimanie. Umenie. – 2006. – #1. – S.64-67. – In Russian.
15. Inzhener-mashinostroitel` (Vvedenie v special`nost`): ucheb. posobie / V.A. Lebedev, Yu.M. Samodumskij, G.G. Yurchuk [i dr.]. – Rostov n/D: Izdatel`skij centr DGTU, 2008. – 241 s. – In Russian.
16. Nabojchenko S.S. Identifikaciya professional`nogo obrazovaniya kak processa vosproizvodstva intellektual`nogo kapitala / S.S. Nabojchenko // Inzhenernoe obrazovanie. – 2005. – #3. – S.6-13. – In Russian.

TECHNOLOGY AND ITS ROLE IN INNOVATIVE DEVELOPMENT OF SOCIETY

M.E. POPOV
(Don State Technical University)

The basic concepts of technology, its classification, and its role in the world economy globalization are considered. The conception of technological modes, where the role of the innovations in the technological mode change is specified, is disclosed. The correlation of the technological and economic development of the society is shown. The concept content of technological limit and technology gap is stated.
Keywords: *technology, world economy globalization, technological mode, innovation, technological limit, technology gap.*

УДК 631.354:631.362.36

РАЦИОНАЛЬНАЯ ПОДСИСТЕМА ОПЕРАЦИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ МЕЛКОЗЕРНОВОГО ВОРОХА В ЗЕРНОУБОРОЧНОМ КОМБАЙНЕ

Ю.И. ЕРМОЛЬЕВ, Д.К. МУРАТОВ
(Донской государственный технический университет)

Представлены результаты экспериментальных исследований по формированию рациональной подсистемы операций и технических средств для повышения эффективности функционирования воздушно-решетной очистки зернокомбайна.
Ключевые слова: *воздушно-решетная очистка зерноуборочного комбайна, система операций, двухсекционный вентилятор, верхнее решето.*

Введение. Одним из направлений интенсификации процессов сепарации мелкозернового вороха (МЗВ) в воздушно-решетной очистке (ВРО) можно считать создание рациональной подсистемы операций по сепарации МЗВ на верхнем решете с различными операциями по его длине, определяемыми различными параметрами его рабочей поверхности и формирование для разных участков решета воздушных потоков в камере ВРО, обеспечивающих обдув решет с минимизацией коэффициента вариации скоростей воздушного потока по их ширине и различными скоростями по их длине. Важным условием интенсификации следует считать рост эффективности сепарации МЗВ на передней части верхнего решета ВРО.

Постановка задачи. Задачей исследовательского проекта является создание равномерных по ширине решетных сепараторов воздушных потоков для раздельного обдува с рациональной для интенсивной сепарации мелкозернового вороха скоростью воздушных потоков разных участков длины поверхности решет и разработка конструкции верхнего решета с активной сепарирующей поверхностью его начального участка.

Методы исследования. Моделирование процессов, стендовые исследования, полевые испытания ВРО зерноуборочного комбайна.

Структура воздушных потоков и величины распределения их скоростей над решетами в основном зависит от конструкции вентилятора и его воздуховода. Исходя из данного положения и обоснованного в работах [1, 2], разработан оригинальный двухсекционный центробежный вентилятор ВРО зерноуборочного комбайна, на основе которого проведены стендовые исследования совместно с фирмой ООО «Новатор Плюс».

Двухсекционный вентилятор (рис.1, 2) ВРО включает два отдельных кожуха 1. Каждый из крайних кожухов имеет наружные панели 2 и внутренние 3. Наружные и внутренние панели этих кожухов снабжены всасывающими окнами. В кожухах на едином валу 4 размещены несущие звездочки 5, секции лопастных роторов 6, при этом лопастные роторы расположены не радиально, а наклонены под углом 5° в сторону обратную направлению их относительного движения. Кожуха в центральной части отделены друг от друга глухой перегородкой 7. Отдельные кожуха снабжены сходящимися в направлении камеры очистки воздуховодами 8, в каждом из которых установлены по два дефлектора 9.

Анализ рабочих воздушных потоков над верхним решетом ВРО показал [2], что величины коэффициента вариации скоростей воздушных потоков по поперечным участкам ширины решета меньше и более устойчивы при использовании двухсекционного вентилятора, чем прототипа. Например [2], для участков 0,4; 0,8; 1,2; 1,6 м и числа оборотов крылача вентилятора n=800 об/мин при использовании двухсекционного вентилятора коэффициенты вариации составили 13,07; 11,19; 17,94; 11,86; а при использовании вентилятора прототипа соответственно 35,56; 78,01; 58,16; 42,23 (рис.3). Среднее снижение величины коэффициента вариации по всем участкам двухсекционного вентилятора составило 74%.

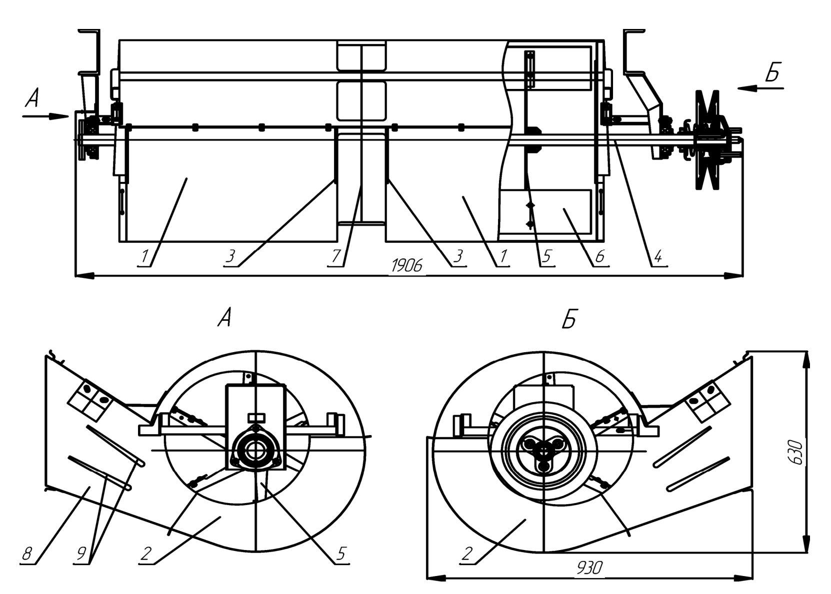


Рис.1. Двухсекционный вентилятор



Рис.2. Общий вид двухсекционного вентилятора

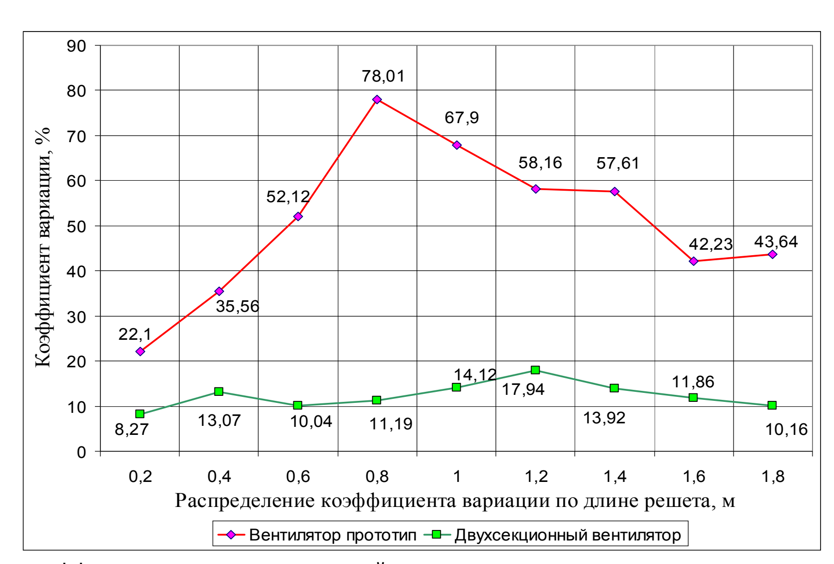


Рис.3. Изменение коэффициентов вариации скоростей воздушного потока по ширине и длине верхнего решета ВРО зерноуборочного комбайна при использовании различных вентиляторов; n=800 об/мин

Установлено, что использование двухсекционного вентилятора обеспечивает улучшенную структуру воздушных потоков над верхним решетом воздушно-решетной очистки зернокомбайна «Дон-1500Б». Полевые испытания подтвердили положительный эффект и показали более оптимальное распределение воздушного потока, что должно обеспечить лучшие качественные показатели процесса сепарации мелкозернового вороха при функционировании воздушно-решетной очистки зернокомбайна (рис.4).

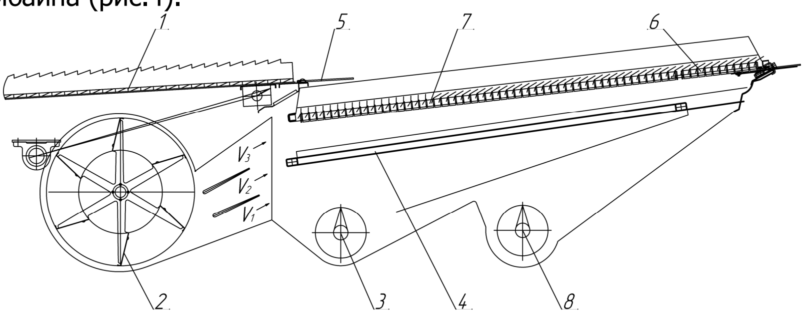


Рис.4. Модернизированная воздушно-решетная очистка зерноуборочного комбайна:
1 – стрясная доска; 2 - двухсекционный вентилятор; 3 – зерновой шнек; 4 – нижний решетный стан; 5 – пальцевая решетка; 6 – удлинитель верхнего решета; 7 – верхний решетный стан; 8 – колосовой шнек

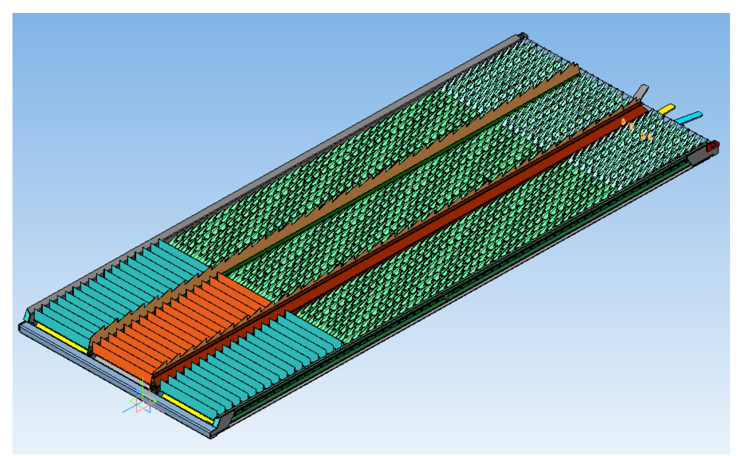


Рис.5. Секция верхнего решета воздушно-решетной очистки
с большим живым сечением в начальном участке

Теоретически обоснованное и разработанное верхнее решето (рис.5) в передней части имело оригинальные жалюзи с индивидуальным открытием, что обеспечивало необходимое направление воздушного потока, вынос легких фракций из вороха и тем самым, обогащение мелкозернового вороха, поступающего на начало верхнего решета. Задняя часть решета была набрана из серийных жалюзи и имела свою регулировку открытия. Нижнее решето очистки использовалось серийное, а привод решетного стана не изменялся.

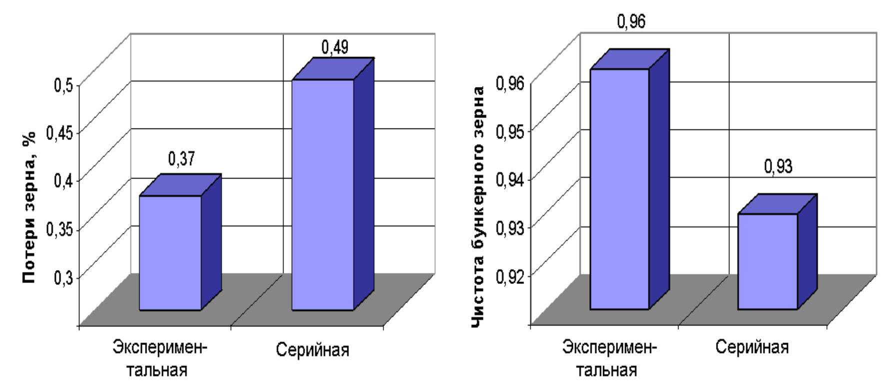


Рис.6. Потери и чистота бункерного зерна за экспериментальной и серийной
воздушно-решетной очисткой зерноуборочного комбайна «Дон-1500Б» при подаче 7,2 кг/с

Лабораторно-полевые испытания зернокомбайна «Дон-1500Б» проводились при уборке ячменя на учебно-опытном полигоне ДГТУ. Урожайность составляла 23-28 ц/га, отношение зерна к соломе (З:С) изменялось от 1:1,4 до 1:1,5, влажность зерна колебалась в пределах 14-16%, соломы – 10-13,5%.

Лабораторно-полевые испытания проводились по общепринятым методикам [1, 2]. Сравнительные испытания показали снижение потерь зерна за модернизированной воздушно-решетной очисткой на 25-35%, повышение чистоты зерна в бункере на 3% (рис.6). За время испытаний забивания решет очисток не наблюдалось.

Выводы. 1. Анализ рабочих воздушных потоков над верхним решетом воздушно-решетной очистки показал, что величины коэффициента вариации скоростей воздушных потоков по поперечным участкам по ширине решета меньше и более устойчивы при использовании оригинального двухсекционного вентилятора, чем эталонного.

2. Лабораторно-полевые испытания подтвердили рост эффективности функционирования ВРО ЗУК при новом подмножестве операций на верхнем решете, с раздельным продуванием участков решет по их длине и повышенной скоростью обдува передней части верхнего решета с активной поглощающей поверхностью.

Библиографический список

1. Ермольев Ю.И. Экспериментальная оценка показателей функционирования воздушно-решетной очистки зерноуборочного комбайна / Ю.И. Ермольев, Д.К. Муратов. – Ростов н/Д, 2008. – Деп. в ВИНИТИ 05.02.2008, №74-В2008. – 22 с.

2. Муратов Д.К. Лабораторно-полевые испытания воздушно-решетной очистки с активной поглощающей поверхностью верхнего решета / Д.К. Муратов, Г.Г. Бахия. Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. в рамках 13-й междунар. Агропром. выставки «Интерагромаш-2010», 4-5 марта / ДГТУ. – Ростов н/Д, 2010. – 3 с.

3. Муратов Д.К. Оценка эффективности функционирования воздушно-решетной очистки зернокомбайна с пневмоинерционным обогатителем мелкого зернового вороха / Д.К. Муратов, Г.Г. Бахия. – Ростов н/Д, 2009. – Деп. в ВИНИТИ 23.04.2009, №248-В2009. – 21 с.

Материал поступил в редакцию 12.07.2011.

References

1. Ermol`ev Yu.I. E`ksperimental`naya ocenka pokazatelej funkcionirovaniya vozdushno-reshyotnoj ochistki zernouborochnogo kombajna / Yu.I. Ermol`ev, D.K. Muratov. – Rostov n/D, 2008. – Dep. v VINITI 05.02.2008, #74-V2008. – 22 s. – In Russian.

2. Muratov D.K. Laboratorno-polevy`e ispy`taniya vozdushno-reshyonoj ochistki s aktivnoj pogloshhayushhej poverxnost`yu verxnego resheta / D.K. Muratov, G.G. Baxiya. Mat-ly` mezhdunar. nauch.-prakt. konf. v ramkax 13-j mezhdunar. Agroprom. vy`stavki «Interagromash-2010», 4-5 marta / DGTU. – Rostov n/D, 2010. – 3 s. – In Russian.

3. Muratov D.K. Ocenka e`ffektivnosti funkcionirovaniya vozdushno-reshyotnoj ochistki zernokombajna s pnevmoinercionny`m obogatitelem melkogo zernovogo voroxa / D.K. Muratov, G.G. Baxiya. – Rostov n/D, 2009. – Dep. v VINITI 23.04.2009, #248-V2009. – 21 s. – In Russian.

RATIONAL SUBSYSTEM OF OPERATIONS AND FACILITIES FOR ENHANCEMENT OF FINE GRAIN SEPARATION IN COMBINE HARVESTER

Y.I. ERMOLYEV, D.K. MURATOV
(Don State Technical University)

The field research on building a rational subsystem of the operations and facilities for the efficiency upgrading of the combine harvester air-screen separator is resulted.
Keywords: *air-screen separator of combine harvester, operation code, two-section fan, top screen.*

УДК 620.193.1:621.165.51:669.018

ПРОЧНОСТЬ И МЕХАНИЗМЫ РАЗРУШЕНИЯ ВЫСОКОПЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ДИСКРЕТНОГО ВОДНО-КАПЕЛЬНОГО ПОТОКА*

В.Н. ВАРАВКА, **О.В. КУДРЯКОВ**
(Донской государственный технический университет)

Представлены результаты экспериментальных исследований изнашивания аустенитной стали в условиях каплеударной эрозии. Рассмотрены стадии зарождения и развития эрозионного износа. Методами сканирующей электронной микроскопии высокого разрешения показана ведущая роль боковых трещин в процессе формирования и роста эрозионных кратеров разрушения в соответствии с моделью Маршалла-Лоуна.
***Ключевые слова**: поверхность металла, аустенитная сталь, прочность, разрушение, упруго-пластический контакт, каплеударная эрозия, механизмы эрозионного износа.*

Цели, условия и постановка эксперимента. Объектом исследований настоящей работы является кинетика начальных стадий (инкубационного и переходного периодов) каплеударной эрозии, а её субъектом – закономерности поведения и разрушения материала под воздействием циклических ударных воздействий водяных капель. Исследования проводили на модельном материале, в качестве которого была выбрана высокопластичная аустенитная сталь 08Х18Н10Т с крупно- и мелкозернистой структурой. Средний размер зерна аустенита составлял соответственно 110 и 18 мкм. Испытания проводились на эрозионном стенде НИУ МЭИ «Эрозия-М», входящем в реестр уникальных стендов и установок РФ [1, 2]. Стенд позволяет моделировать различные условия взаимодействия дисперсных жидких частиц с поверхностью материалов. Испытания проводили при следующем режиме соударений: радиус капель водяного конденсата R=500 мкм; скорость соударения образцов с каплями V_0=250 м/с. Максимальное время воздействия дисперсного водно-капельного потока на образцы – 80 минут. Такой режим моделирует, например, условия работы рабочих лопаток последних ступеней мощных паровых турбин. По результатам испытаний построены кинетические кривые капельно-эрозионного изнашивания, представленные на рис.1, *а*.

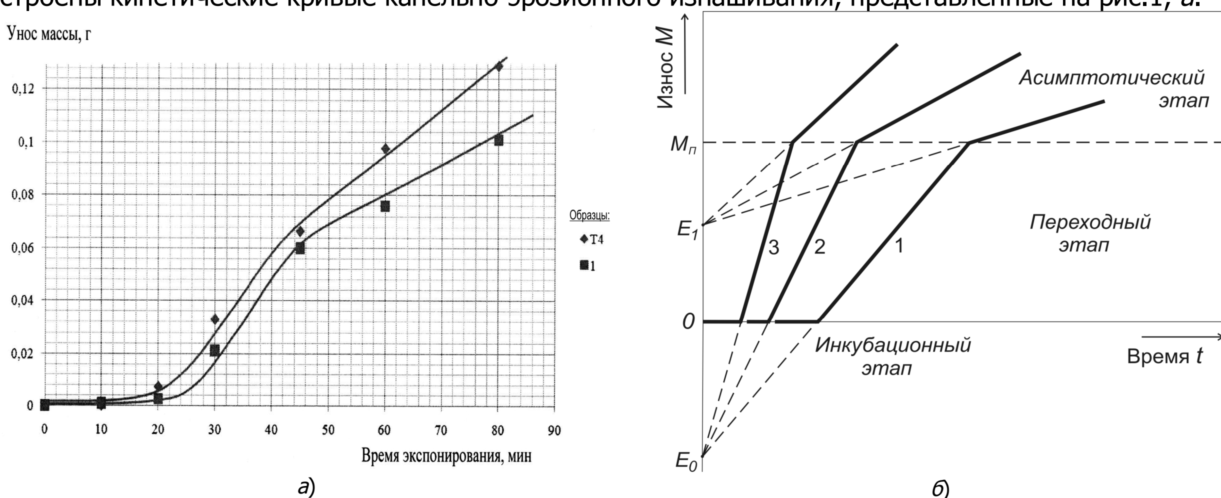


Рис.1. Экспериментальные кривые каплеударного эрозионного износа стали 08Х18Н10Т для образцов мелкозернистого «Т4» и крупнозернистого «1»: аустенита (*а*) и схематическое изображение семейства кривых (1,2,3) эрозионного износа одинаковых образцов при различных режимах соударений – скорости полета капли V_0 и её радиуса R (*б*)

Результаты экспериментов. Сравним результаты испытаний по продолжительности испытаний в течение 5 и 20 минут, что составляет примерно $7{\cdot}10^3$ и $27{\cdot}10^3$ циклов нагружения (удары капель, приходящиеся в одну точку) и отвечает инкубационной и началу переходной стадий каплеударной эрозии соответственно.

После 5 минут испытаний в зонах, подверженных каплеударному воздействию, не обнаруживается следов износа (эрозионных кратеров), наблюдаются только следы пластической де-

* Представленные результаты получены в рамках выполнения научно-исследовательских работ по Государственному контракту №02.740.11.0813.

формации. Причем, развитие пластической деформации в мелкозернистом аустените значительно сильнее, чем в крупнозернистом, что характеризуется значительно большим количеством зон с двойниками деформации и следами скольжения.

Характерные зоны микропластической деформации мелкозернистого аустенита представлены на рис.2. Учитывая ударный характер нагружения и тот факт, что хром существенно снижает энергию дефектов упаковки, пластическая деформация в рассматриваемом материале должна преимущественно осуществляться двойникованием. Однако мелкозернистость способствует деформации по механизму скольжения, поэтому в мелкокристаллическом аустените наиболее вероятен смешанный характер деформации (на поверхностном рельефе не всегда возможно отличить полосы скольжения от узких двойников деформации).

Обобщая можно сказать, что на инкубационной стадии после 5 минут испытаний (когда эрозионный износ в виде потери массы образца ещё не начался) пластическая деформация развивается неоднородно, в основном, в наиболее благоприятно ориентированных кристаллитах (по отношению к вектору нагрузки). Вероятность встречи таких кристаллитов на площади удара капли обратно пропорциональна размеру зерна, поэтому в мелкозернистом аустените следов деформации всегда будет больше, чем в крупнозернистом.

Следы деформации, выявленные на инкубационной стадии каплеударной эрозии после 5 минут испытаний (см. рис.2), характерны для стадии пластического течения ГЦК-кристаллов. Об этом свидетельствуют тонкие параллельные линии скольжения (или двойники), расположенные с относительно небольшой плотностью в одной (первичной) системе скольжения (в пределах одного зерна). Поперечных следов скольжения, расположенных во вторичных системах скольжения – коротких линий, плотно расположенных друг к другу и под углом к первичным линиям скольжения, не наблюдается.

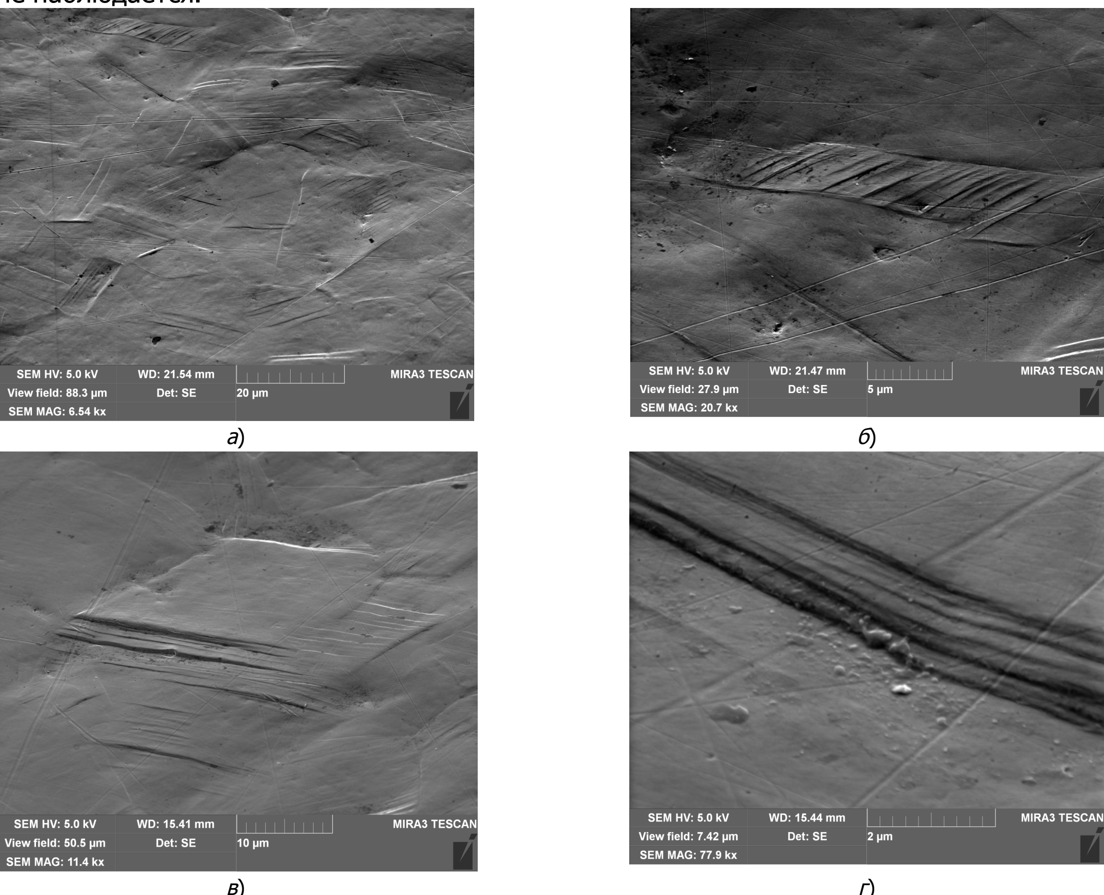
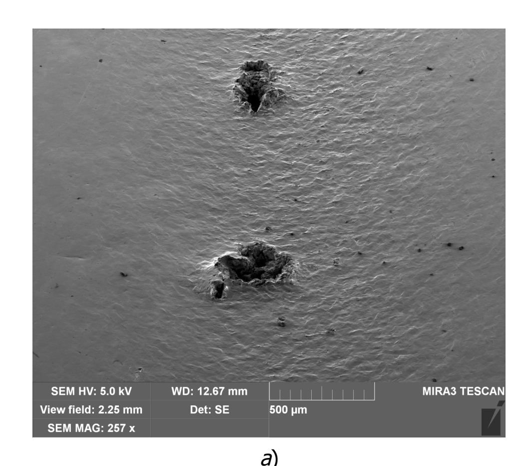


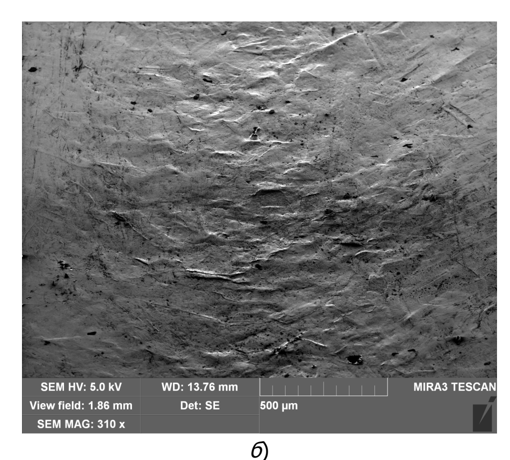
Рис.2. Пластическая деформация мелкозернистого аустенита на инкубационной стадии каплеударной эрозии стали 08Х18Н10Т: *а* – характерный деформационный рельеф; *б* – двойники деформации внутри благоприятно ориентированного двойника отжига; *в* – полосы скольжения (переориентации) и двойники деформации; *г* – следы деформации усталостного характера

Таким образом, инкубационная стадия эрозионного износа стали 08Х18Н10Т после 5 минут испытаний соответствует стадии пластического течения, которая достаточно быстро переходит в стадию упрочнения. Учитывая преимущественно двойниковый характер деформации, упрочнение должно происходить весьма резко в локальных зонах с высокой плотностью двойников деформации (или линий скольжения, если аустенит мелкозернистый). Развитие этого процесса резкого микролокального упрочнения приводит к зарождению трещин. Трещина критического размера инициирует разрушение, т.е. начинается переходная стадия каплеударной эрозии.

При 20-ти минутном испытании образцов на стенде были выявлены первые кратеры эрозионного разрушения и потеря массы, что характеризует начало переходной стадии. На рис.3 представлены два эрозионных следа таких образцов с мелко- и крупнозернистым аустенитом. Видно, что потеря массы мелкозернистого образца будет больше из-за наличия двух развитых эрозионных кратеров с диаметрами ~350 и ~200 мкм (см. рис.3, *а*), тогда как кратеры крупнозернистого образца весьма малы и наибольший из них не превышает ∅50 мкм (см. рис.3, *б*).



а)



б)

Рис.3. Общий вид эрозионного следа образцов после испытаний:
а – мелкозернистый аустенит; *б* – крупнозернистый аустенит

Кинетические закономерности развития каплеударной эрозии проясняются по мере выявления механизма формирования эрозионных кратеров на переходной стадии. Характерные черты этого механизма представлены на рис.4-7.

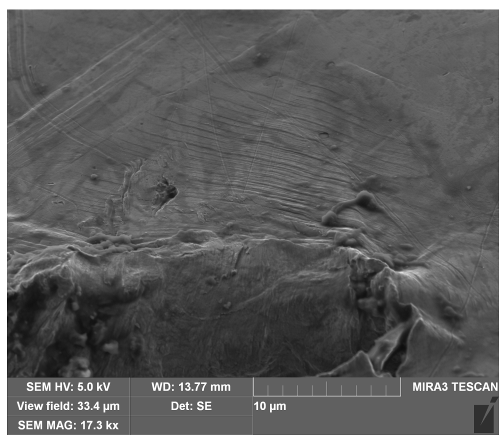


Рис.4. Образование эрозионного кратера в зоне упрочнения мелкозернистого аустенита: передний план – стенка кратера, дальний – зона упрочнения с высокой плотностью линий скольжения

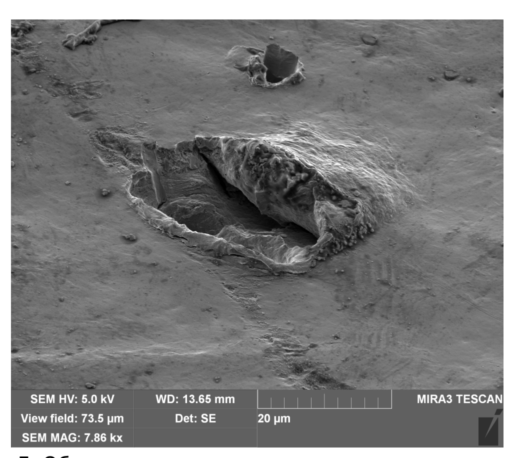
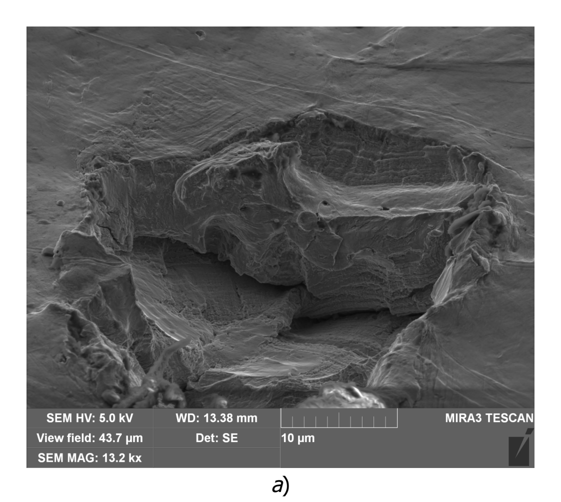
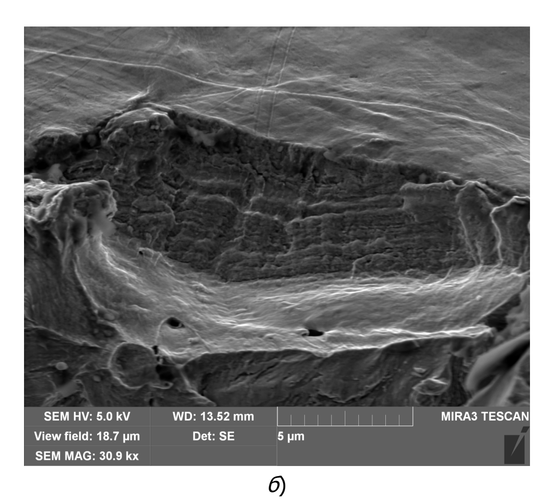


Рис.5. Образование первичного эрозионного кратера в зоне упрочнения крупнозернистого аустенита – боковая трещина и откалываемый ею расширяющийся кратер

Наиболее показателен рис.6, на котором представлены сразу несколько характерных элементов формирования эрозионного рельефа. У края кратера хорошо просматривается зона упрочнения с высокой плотностью полос скольжения (рис.6, *а*); в стенке кратера на глубине 8…15 мкм четко видна боковая трещина, состоящая из двух частей. Берега боковых трещин гладкие и представляют собой фасетки скола (горизонтальные поверхности на рис.6, *а*, *б*), что говорит о большой скорости их зарождения и продвижения в направлении, параллельном поверхности. Вертикальные же стенки кратера имеют вязкий волокнистый излом усталостного типа. Особенно наглядно различия в характере разрушения видны на фрактографическом рельефе эродированного микрообъема верхней части кратера на рис.6, *б*.

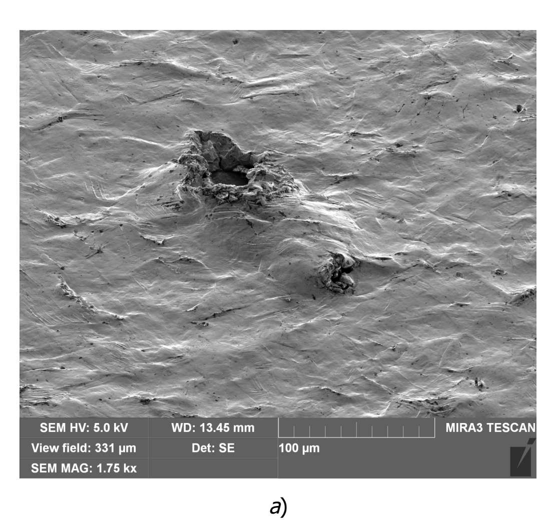


а)

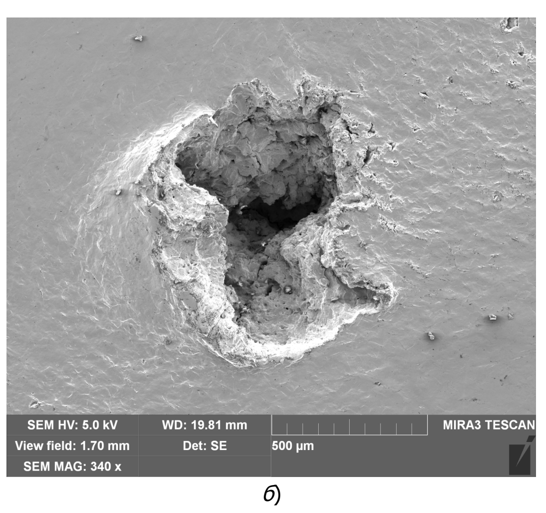


б)

Рис.6. Эрозионный кратер в мелкозернистом аустените (*а*) и увеличенное изображение его верхней части (*б*)



а)



б)

Рис.7. Различные стадии формирования эрозионных кратеров в мелкозернистом аустените: *а* – «подрыв» поверхностного микрообъема при продвижении боковой трещины; *б* – многоярусное строение развитого эрозионного кратера

Увеличение кратера при каплеударном эрозионном воздействии происходит за счет образования и продвижения боковых трещин, зарождающихся на некоторой глубине, сначала хрупко продвигающихся в наклепанной зоне параллельно поверхности, а затем (скорее всего при встрече с вязким микрообъемом) по усталостному механизму, выходящих на поверхность. Такой путь трещины прослеживается на рис.7, *а*, где темное дно большого кратера представляет собой скольный берег трещины (фасетку скола) боковой трещины, проходящей параллельно поверхности и выходящей на поверхность в виде малого кратера. Вздутие материала между большим и

малым кратерами на рис.7, *а* представляет собой эродированный микрообъем, под которым проходит боковая трещина. При следующих нескольких попаданиях капель этот микрообъем скорее всего будет отделен от поверхности и размер кратера увеличится. Этот процесс многократно последовательно реализован при образовании кратера на рис.7,*б*: каждый из отделяемых (эродированных) микрообъемов связан со своей боковой трещиной, залегающей на разной глубине; поэтому кратер имеет ярусное строение и ярусов на рис.7, *б* можно выделить, как минимум, три. Полученные результаты нуждаются в обобщении в виде некоторой оценочной модели, позволяющей рассчитывать и прогнозировать эрозионный процесс на ранних стадиях.

Обсуждение результатов. Ударно-усталостное изнашивание, в том числе и каплеударное, происходит при многократном соударении поверхностей, не имеющих первоначально в зоне контакта частиц, более твердых, чем исходные поверхности. Оно развивается за счет накопления усталостных повреждений и может быть описано известной схемой циклического нагружения, приведенной на рис.8, где: 1 – зона упругих деформаций, не приводящих к структурным изменениям материала; 2 – зона пластичности (циклической текучести); 3 – зона упрочнения; 4 – зона зарождения усталостных микротрещин; заштрихована зона распространения усталостных трещин, которая заключена между линиями Френча (левая линия необратимых усталостных повреждений) и Велера (правая линия АБ усталостного разрушения); σ_R – предел выносливости.

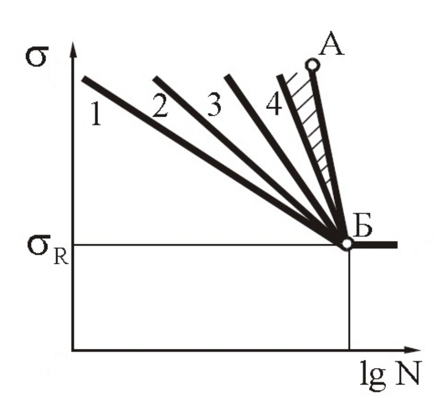


Рис.8. Схематическое изображение областей диаграммы усталости пластичных материалов: σ - действующее напряжение, N – количество циклов нагружения

Все перечисленные стадии процесса усталости наблюдались в представленных выше в экспериментальных данных. Однако думается, что каплеударную эрозию как чисто усталостный процесс рассматривать нельзя. Например, с позиций механики динамического контактного разрушения [3] каплеударную эрозию следует классифицировать как смешанный вид ударного и эрозионного видов изнашивания. Это позволяет определить область закономерностей каплеударной эрозии как пограничную, включающую характерные черты и механизмы ударного (с нежестким индентором), эрозионного и усталостного изнашивания. Основываясь на известных теориях ударного износа Энгеля [4, 5] и Эванса [6, 7], эрозионного износа Шелдона–Финни [8, 9] и Маршалла–Лоуна [10], а также используя подходы теорий усталости [11-16], исследуемый процесс начальных стадий каплеударной эрозии можно представить следующим образом (рис.9).

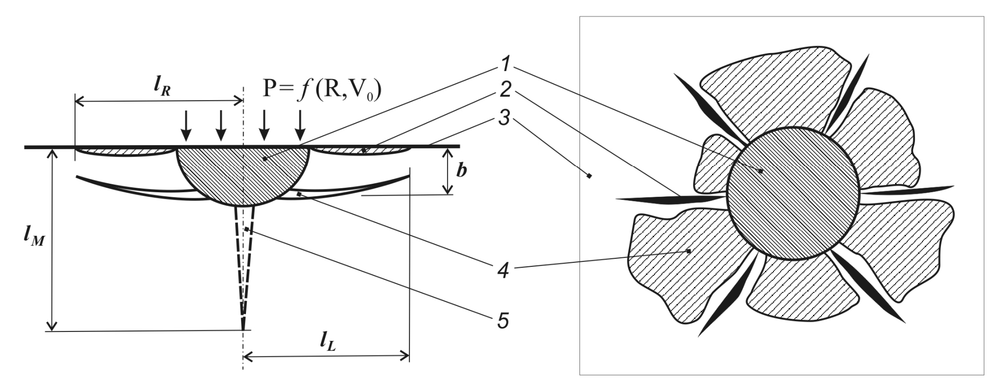


Рис.9. Схема образования эрозионного кратера при каплеударном воздействии на пластичный материал (аустенитная сталь 08Х18Н10Т): 1 – пластическая зона на стадии максимального упрочнения; 2 – радиальные трещины; 3 – поверхность материала; 4 – боковые трещины; 5 – медианная трещина; Р – нагрузка

При циклическом нагружении под действием силы P образуются радиальные l_R, боковые l_L и медианные l_M трещины. Они подрастают с каждым новым ударом: радиальные растут при нагружении, а боковые преимущественно при разгрузке. При количестве израсходованного эродента, определяемого временем инкубационной стадии t_{in} (рис.1, *б*), боковые трещины достигают критического размера l_C. В этот момент начинается эрозионный износ в виде отделения от поверхности частицы эродированного материала и инкубационная стадия сменяется переходной стадией эрозии. Каплеударное эрозионное изнашивание представляет собой фрагментацию материала, удаление фрагментов с поверхности в виде эродированных частиц износа, возникающих при развитии *боковых трещин*. Частица износа представляет собой дискообразный фрагмент с радиусом (или диаметром) l_L и высотой b (см. рис.9). Из экспериментальных данных, приведенных выше, хорошо видно, что частица износа при каплеударной эрозии формируется под влиянием именно боковых трещин. Это одно из важных отличий, например, от абразивного эрозионного изнашивания под действием твердых частиц, где ведущими являются радиальные (или медианные) трещины.

Когда развитая боковая трещина l_L, зародившаяся на глубине b, достигает поверхности материала, происходит откол *дискообразного фрагмента* размером l_L и толщиной b, тогда объем отделяемого материала равен:

$$V_i = \pi \cdot b \cdot l_L^2 \quad (1)$$

Теория Маршалла и Лоуна, исходя из свойств эродированного материала (E – модуль упругости; H – твердость; K_{1C} – коэффициент интенсивности напряжений), дает следующее выражение для расчета V_i:

$$V_i \sim \left[\left(\frac{E}{H} \right)^{5/4} \cdot \frac{1}{K_{1C} \cdot H^{1/6}} \right] \cdot U_k^{7/6}, \quad (2)$$

которое дает хорошие корреляции с экспериментом. Здесь U_k – кинетическая энергия удара, что согласуется с теорией ударного износа Эванса [7], где максимальная контактная нагрузка P, приводящая к зарождению радиальных l_R и боковых трещин l_L, определяется как:

$$P = 0{,}5 \cdot \pi \cdot V_0^2 \cdot R^2 \cdot \rho, \quad (3)$$

где ρ – плотность частиц эродента (в нашем случае – водяных капель).

Аппарат механики контактного разрушения позволяет рассчитать размеры трещин и их критические значения. Так, по теории Маршалла-Лоуна длина радиальной трещины l_R определяется выражением:

$$l_R \sim \left(\frac{V_0^2 \cdot R^2 \cdot \rho}{K_{1C}} \right)^{2/3}. \quad (4)$$

Длина боковой трещины l_L может быть определена как:

$$l_L = A_L \cdot P^{5/3} \cdot \sqrt{\frac{E^{3/4}}{H \cdot K_{1C}}}, \quad (5)$$

где A_L - эмпирический множитель.

Для определения критических размеров трещин l_C используется обычно закон Ирвина, который связывает размер трещины l_C с критическим напряжением σ_C, его формирующим:

$$\sigma_C \sim \frac{K_{1C}}{\sqrt{2\pi \cdot l_C}}. \quad (6)$$

Глубина залегания b боковой трещины, при достижении критического размера l_C которой, происходит отделение дискообразного фрагмента износа V_i, определится как:

$$b = A_b \cdot R \cdot \sqrt{\frac{V_0 \cdot \sqrt{\rho}}{\sqrt{H}}}, \qquad (7)$$

где A_b - эмпирический множитель.

Тогда, рассчитав значения V_i и b, мы можем определить значение $l_L = l_C$ из выражения (1) и по этой величине, используя выражение (6), вычислить σ_C. Физический смысл величины напряжения σ_C, исходя из (6), заключается в том, что она представляет собой тот уровень напряжений, который необходимо преодолеть, чтобы образовать трещину размером l_C. Специфика капельно-ударной эрозии в том, что это явление поверхностное, поэтому и напряжение σ_C также должно быть связано с поверхностью. Следовательно, напряжение σ_C можно оценить по *твердости* H изнашиваемого материала, которая как раз и характеризует сопротивление упруго-пластической деформации или хрупкое разрушение при нагружении индентором поверхностного слоя. При возникновении трещины критическое напряжение σ_C, в соответствии с выражением (6), зависит от свойств материала (H, K_{1C}) и не зависит от параметров соударения V_0 и R.

Для прикладного использования расчетной модели, состоящей из выражений (1)-(7), необходимо учитывать то, что каплеударная эрозия – процесс динамический. Как было показано на образцах аустенитной стали 08Х18Н10Т, при циклическом капельном воздействии на поверхность стали происходит её упрочнение. Затем, именно, в наиболее упрочненных микрообъемах развиваются боковые трещины, вызывающие эрозионный износ – появление кратеров. Поэтому величины H и K_{1C} в процессе каплеударного воздействия не остаются постоянными: твердость повышается, а вязкость разрушения снижается. Исходя из уравнения (6), общий эффект упрочнения можно выразить изменением величины $k=H/K_{1C}$. Для практических расчетов необходимо оценить эффект упрочнения, а также определить эмпирические константы A_L и A_b. Это можно сделать на основе полученных экспериментальных данных.

Эмпирические исходные данные для исследованных образцов аустенита стали 08Х18Н10Т составляют: E=200 ГПа, H=1950 МПа, K_{1C}=127 МПа·м$^{1/2}$, k_0=15,35 м$^{-1/2}$. Расчеты, выполненные по выражениям (1)-(7) при ρ=1000 кг/м^3, R=500 мкм, V_0=250 м/с, дают следующие значения: P=24,5 Н, E_0=675 мкм, $l_C \equiv l_L$=338 мкм. Расчетные значения l_L существенно расходятся с экспериментом. По представленным фотографиям (см. рис.5-7) видно, что размеры боковых трещин l_L значительно меньше. Очевидно, что точные измерения этой величины провести весьма затруднительно, но по приведенным данным $l_C \equiv l_L$ не должна превышать 100 мкм. Для этого должен обеспечиваться уровень упрочнения аустенита стали 08Х18Н10Т $k_I=H/K_{1C} \approx$40 м$^{-1/2}$.

В теории циклической прочности [12, 16] считается, что для металлических материалов размер трещин на линии Френча (см. рис.8) составляет 10-40 мкм. Переход через линию Френча ведет к резкому росту длины трещины, а разрушение начинается, когда трещина достигает длины ~100 мкм. Полученные данные показывают, что для каплеударной эрозии аустенитной стали 08Х18Н10Т эти границы смещены в меньшую сторону.

Значительно проще измерить глубину залегания боковых трещин b, хорошо видимую на боковых стенках эрозионных кратеров. Интервал экспериментально наблюдаемых значений составил $b \approx$10…50 мкм. По этим данным при уровне упрочнения k_I для выражений (5) и (7) получаем значения эмпирических множителей A_L=0,008…0,015 и A_b=0,06…0,25. Тогда интервалы расчетных значений составят: для критического размера боковой трещины $l_C \equiv l_L$=60…100 мкм, а для глубины её залегания b совпадет с экспериментально наблюдаемым.

Выводы. 1. Выполненные испытания образцов модельного сплава с высокой пластичностью (аустенитная сталь 08Х18Н10Т с мелким и крупным зерном) показали, что на ранних стадиях каплеударной эрозии (инкубационной и переходной) в поверхностном слое металла последовательно происходят стадии: неоднородной пластической деформации (с относительно небольшой степе-

нью деформации), упрочнения деформированных микрообъемов и образования в них эрозионных кратеров износа.

2. Размер зерна аустенита влияет на развитие эрозии. В мелкозернистом аустените деформационные процессы проходят более интенсивно и эрозия развивается быстрее за счет большего количества благоприятных ориентировок зерен, попадающих в зону соударения.

3. Степень упрочнения аустенита, определяемая в работе как отношение твердости к вязкости разрушения $k=H/K_{1C}$, на инкубационной стадии эрозии увеличилась с 15,35 до 40 м$^{-1/2}$.

4. Развитие эрозии на переходной стадии происходит путем зарождения и роста эрозионных кратеров. Ведущую роль в этих процессах выполняют боковые трещины, распространяющиеся на определенной глубине параллельно поверхности. При достижении ими критического размера и выхода на поверхность формируется (и затем выкрашивается) частица эрозионного износа.

5. Большинство эрозионных кратеров, сформированных на переходной стадии, имеют ярусное строение. Каждый ярус инициирован индивидуальной боковой трещиной и образуется при откалывании эродированной частицы износа.

6. Полученные экспериментальные данные позволяют предложить выражения (1)-(7) в качестве расчетной модели для оценки критического размера боковой трещины $l_C=l_L$ и глубины её залегания b, исходя из свойств материала и параметров соударения. Эмпирические и расчетные данные показывают, что традиционные стадии развития усталостных трещин в материале при каплеударной эрозии смещены в меньшую сторону по сравнению объемным циклическим нагружением. Для исследованного в работе аустенита стали 08Х18Н10Т это касается длины трещин в точках Френча и Велера.

Библиографический список

1. Селезнев Л.И. Оценка длительности инкубационного периода эрозионного износа конструкционных материалов / Л.И. Селезнев, В.А. Рыженков // Теплоэнергетика. – 2005. – №4. – С.61-63.

2. Селезнев Л.И. Эрозионный износ конструкционных материалов / Л.И. Селезнев, В.А. Рыженков // Технология металлов. – 2007. – №3. – С.19-24.

3. Колесников Ю.В. Механика контактного разрушения / Ю.В. Колесников, Е.М. Морозов. – М.: Изд-во ЛКИ, 2007. – 224 с.

4. Engel P.A. Analysis and design for zero impact wear // Trans. ASME: J. Lubric. Technol. – 1974. – V.96, N 3. – P.171-183.

5. Engel P.A. Impact Wear of Materials. – Amsterdam, Oxford, New-York: Elsevier Scientific publishing company, 1976. – 340 p.

6. Evans A.G. Impact damage in ceramics // Fracture Mechanics of Ceramics / Ed. by Brandt R.C. e. a. – New York: Plenum Press, 1978. V.3. P.303-331.

7. Evans A.G., Guiden M.E., Rosenblatt M. Impact damage in brittle materials in the elastic-plastic response regime // Proc. Roy. Soc., Lond., Ser.A. – 1978. V.361. N 1706. P.343-365.

8. Sheldon G.L., Finnie I. On the ductile behavior of nominally brittle materials during erosive cutting // Trans. ASME: J. Eng. Ind. – 1964. – V.86, N 4. P.387-392.

9. Sheldon G.L., Finnie I. The mechanism of material removal in the erosive cutting of brittle materials // Trans. ASME: J. Eng. Ind. – 1964. – V.86, N 4. P.393-400.

10. Marshall D.B., Lawn B.R., Evans A.G. Elastic-plastic indentation damage in ceramics: the lateral crack system // J. Amer. Ceram. Soc. – 1982. – V.65, N 11. P.561-566.

11. Иванова В.С. Природа усталости металлов / В.С. Иванова, В.Ф. Терентьев. – М.: Металлургия, 1975. – 454 с.

12. Горицкий В.М. Структура и усталостное разрушение / В.М. Горицкий, В.Ф. Терентьев. – М.: Металлургия, 1980. – 280 с.

13. Трощенко В.Т. Сопротивление усталости металлов и сплавов: справочник. Ч.1 и 2.: / В.Т. Трощенко, Л.А. Сосновский.– Киев: Наукова думка, 1987. – 1324 с.

14. Механика разрушения и прочность материалов: справ. пособие. В 4-х т.; под общ. ред. В.В. Панасюка. Т.1. Основы механики разрушения / В.В. Панасюк, А.Е. Андрейкив, В.З. Партон. 1988. – 488 с. – Киев: Наукова думка, 1988.
15. Синергетика и усталостное разрушение металлов: сб.; под ред. В.С. Ивановой. – М.: Наука, 1989. – 246 с.
16. Коцаньда С. Усталостное растрескивание металлов / С. Коцаньда; под ред. С.Я. Яремы; пер. с польск. – М.: Металлургия, 1990. - 623 с.

Материал поступил в редакцию 17.11.2011.

References

1. Seleznyov L.I. Ocenka dlitel`nosti inkubacionnogo perioda e`rozionnogo iznosa konstrukcionny`x materialov / L.I. Seleznyov, V.A. Ry`zhenkov // Teploe`nergetika. – 2005. – #4. – S.61-63. – In Russian.
2. Seleznyov L.I. E`rozionny`j iznos konstrukcionny`x materialov / L.I. Seleznyov, V.A. Ry`zhenkov // Texnologiya metallov. – 2007. – #3. – S.19-24. – In Russian.
3. Kolesnikov Yu.V. Mexanika kontaktnogo razrusheniya / Yu.V. Kolesnikov, E.M. Morozov. – M.: Izd-vo LKI, 2007. – 224 s. – In Russian.
4. Engel P.A. Analysis and design for zero impact wear // Trans. ASME: J. Lubric. Technol. – 1974. – V.96, N 3. – P.171-183.
5. Engel P.A. Impact Wear of Materials. – Amsterdam, Oxford, New-York: Elsevier Scientific publishing company, 1976. – 340 p.
6. Evans A.G. Impact damage in ceramics // Fracture Mechanics of Ceramics / Ed. by Brandt R.C. e. a. – New York: Plenum Press, 1978. V.3. P.303-331.
7. Evans A.G., Guiden M.E., Rosenblatt M. Impact damage in brittle materials in the elastic-plastic response regime // Proc. Roy. Soc., Lond., Ser.A. – 1978. V.361. N 1706. P.343-365.
8. Sheldon G.L., Finnie I. On the ductile behavior of nominally brittle materials during erosive cutting // Trans. ASME: J. Eng. Ind. – 1964. – V.86, N 4. P.387-392.
9. Sheldon G.L., Finnie I. The mechanism of material removal in the erosive cutting of brittle materials // Trans. ASME: J. Eng. Ind. – 1964. – V.86, N 4. P.393-400.
10. Marshall D.B., Lawn B.R., Evans A.G. Elastic-plastic indentation damage in ceramics: the lateral crack system // J. Amer. Ceram. Soc. – 1982. – V.65, N 11. P.561-566.
11. Ivanova V.S. Priroda ustalosti metallov / V.S. Ivanova, V.F. Terent`ev. – M.: Metallurgiya, 1975. – 454 s. – In Russian.
12. Goriczkij V.M. Struktura i ustalostnoe razrushenie / V.M. Goriczkij, V.F. Terent`ev. – M.: Metallurgiya, 1980. – 280 s. – In Russian.
13. Troshhenko V.T. Soprotivlenie ustalosti metallov i splavov: spravochnik. Ch.1 i 2 / V.T. Troshhenko, L.A. Sosnovskij. – Kiev: Naukova dumka, 1987. – 1324 s. – In Russian.
14. Mexanika razrusheniya i prochnost` materialov: sprav. posobie. V 4-x t.; pod obshh. red. V.V. Panasyuka. T.1. Osnovy` mexaniki razrusheniya / V.V. Panasyuk, A.E. Andrejkiv, V.Z. Parton. 1988. – 488 s. – Kiev: Naukova dumka, 1988. – In Russian.
15. Sinergetika i ustalostnoe razrushenie metallov: sb.; pod red. V.S. Ivanovoj. – M.: Nauka, 1989. – 246 s. – In Russian.
16. Koczan`da S. Ustalostnoe rastreskivanie metallov / S. Koczan`da; pod red. S.Ya. Yaremy`; per. s pol`sk. – M.: Metallurgiya, 1990. – 623 s. – In Russian.

STRENGTH AND HIGH-PLASTICITY MATERIALS FRACTURE MECHANISMS UNDER DISCRETE WATER-DROPLET FLOW

V.N. VARAVKA, **O.V. KUDRYAKOV**
(Don State Technical University)

The field research results of the austenitic steel wear under the droplet impact erosion are presented. The stages of the erosive wear origin and development are considered. The leading part of the side cracks in the forming and growth of the erosion fracture craters, as specified in Marshall–Lawn model, is shown by the high-resolution scanning electron microscopy technique.
Keywords: *metal surface, austenitic steel, strength, fracture, elastoplastic contact, droplet impact erosion, erosive wear mechanisms.*

УДК 502.174

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ СТОКОВ КОМБИНАЦИЕЙ РЕАГЕНТНОГО И ФЛОТАЦИОННОГО МЕТОДОВ

В.В. ОЗЕРЯНСКАЯ, И.С. РЫБАЛКИНА, Н.Л. ФИЛИПЕНКО, В.А. МЕДВЕДЕВА
(Донской государственный технический университет)

Исследована эффективность очистки гальванических стоков от ионов шестивалентного хрома посредством комбинированной схемы, включающей реагентное осаждение хрома в форме $Cr(OH)_3$ и флотационное выделение осадка. Результаты модельного эксперимента и его апробация на производственных сточных водах показали, что регулирование основных условий процесса (pH, реагент-собиратель, способ флотационной обработки) позволяет достичь степени очистки воды от хрома 98-99%.
Ключевые слова: *хромсодержащие гальванические стоки, реагентное осаждение, ионная флотация, анионные реагенты-собиратели.*

Введение. Промышленное производство России характеризуется высоким удельным весом ресурсо- и энергоемких технологий. Большие масштабы ресурсопотребления приводят к значительным потерям ценных компонентов и, как следствие, к высокому загрязнению окружающей среды [1-4].

Подавляющее большинство машиностроительных предприятий в своем составе имеют гальванические цеха или технологические участки нанесения гальванопокрытий. Гальванические производства являются одними из наиболее крупных потребителей цветных металлов и воды и отличаются высокими объемами отходов – как жидких (гальваностоки), так и твердых (гальваношламы). Гальванические стоки содержат значительное количество высокотоксичных ингредиентов в виде тяжелых металлов, что создает большую экологическую опасность [1].

В связи с многообразием загрязняющих веществ, присутствующих в сточных водах гальванических производств, в промышленности функционирует множество технологических схем очистки этих вод, базирующихся на различных методах. Наиболее популярными методами очистки гальваностоков являются реагентное осаждение, ионный обмен, обратный осмос, электрокоагуляция, электродиализ [1, 5-7].

В последнее время большое внимание уделяется внедрению в производственную практику различных способов флотационной обработки гальванических стоков [1, 7]. Несмотря на то, что флотация является одним из наиболее эффективных методов очистки промышленных сточных вод, в том числе и в машиностроительной отрасли [1, 5, 8, 9], опыт ее практического применения в системах водного хозяйства гальванических цехов пока еще не слишком велик [1, 5, 10-12]. Такая ситуация связана, главным образом, с недостаточно полной изученностью соответствующих флотационных процессов, в частности, процессов флотационного выделения ионов тяжелых металлов (хрома, никеля, меди и пр.) [11].

Целью настоящей работы явилось исследование целесообразности и эффективности очистки хромсодержащих гальванических стоков путем комбинации реагентного и флотационного методов.

Постановка задачи. С учетом данных [7, 11], принципиальная схема очистки гальванических стоков от ионов шестивалентного хрома может выглядеть следующим образом:

I этап – восстановление Cr(VI) до Cr(III) добавлением в раствор $FeSO_4$;

II этап – осаждение Cr(III) в форме гидроксида путем подщелачивания раствора;

III этап – выделение гидроксида $Cr(OH)_3$ из раствора ионной флотацией.

Реагентное восстановление шестивалентного хрома до трехвалентного состояния, предшествующее флотационной обработке, продиктовано следующими обстоятельствами [5, 7, 10-15]: осадки, образующиеся при взаимодействии катионов трехвалентного хрома с анионными собирателями (например, с алкилкарбоксилатами натрия и калия, RCOO(Na,K)), обладают значи-

тельно меньшей растворимостью, чем осадки, образующиеся при взаимодействии оксоанионов шестивалентного хрома ($Cr_2O_7^{2-}$, CrO_4^{2-}) с катионными собирателями (например, с хлоридами первичных алифатических аминов, RNH_3Cl); флотационное выделение катионов Cr(III) посредством анионных собирателей сопровождается удалением из раствора катионов других тяжелых металлов (никеля, цинка, меди и т.д.); осадки, образующиеся при взаимодействии катионов трехвалентного хрома с анионными собирателями, не налипают на флотационное оборудование; флотационное выделение хрома в форме гидроксида $Cr(OH)_3$ позволяет уменьшить расход реагентов-собирателей, одновременно увеличив степень извлечения хрома.

Очевидно, что на третьем этапе процесса совместно с $Cr(OH)_3$ флотацией из раствора будет также удаляться и $Fe(OH)_3$, образующийся в ходе осуществления двух первых этапов, поскольку pH осаждения гидроксида хрома(III) соответствует 5, а гидроксида железа(III) – 2-3 [11, 16].

Методика эксперимента. Модельный эксперимент заключался в поэтапном осуществлении в лабораторных условиях описанной выше комбинированной схемы очистки гальванических стоков на так называемых модельных средах – специально приготовленных водных растворах с определенным содержанием ионов шестивалентного хрома, которые служили моделью хромсодержащих сточных вод гальванопроизводств.

В качестве модельных сред использовались растворы $K_2Cr_2O_7$ с концентрацией шестивалентного хрома 15, 45 и 75 мг/л. Выбор концентраций основывался на имеющихся производственных данных о среднем содержании Cr(VI) в гальванических стоках: так, на участке гальванопокрытий ЗАО «Сантарм» (г. Ростов-на-Дону) оно составляет 17,5-72,5 мг/л.

В модельные среды добавляли 15%-ый водный раствор $FeSO_4$ до мольного соотношения железа и хрома 2:1. Полученные растворы при постоянном перемешивании подщелачивали до значения pH, необходимого для выпадения $Cr(OH)_3$ в осадок, и вводили в них анионные реагенты-собиратели в количестве 200 мг/л. Анионными собирателями в модельном эксперименте служили стабилизированные при pH 12 0,5%-ые водные растворы алкилкарбоксилатов натрия: $CH_3(CH_2)_8COONa$, $CH_3(CH_2)_{10}COONa$ и $CH_3(CH_2)_{12}COONa$.

Флотационную обработку модельных сред осуществляли двумя способами.

Способ №1: подача воздуха через пористые материалы – в стеклянной колонке с отводом диаметром 40 и высотой 70 мм, дном которой служил фильтр Шотта №4 (диаметр пор – 4 мкм). Объем раствора, заливаемого в колонку, составлял 60 мл. Воздух в очищаемый раствор поступал через микропоры фильтра с помощью вакуумного насоса. Скорость подачи воздуха составляла 25-30 мл/мин, время флотации – 20 минут. Для перемешивания раствора использовали автоматическую вибромешалку WU-54.

Способ №2: в лабораторной импеллерной установке – в стеклянной трехгорлой колбе объемом 100 мл с капилляром и автоматической электромешалкой. Объем раствора, заливаемого в колбу, равнялся 60 мл. Скорость вращения электромешалки составляла 60–80 об./мин. Воздух в очищаемый раствор поступал с помощью вакуумного насоса путем всасывания через капилляр. Скорость подачи воздуха регулировалась зажимом на резиновой части капилляра и, в зависимости от интенсивности «кипения» раствора колебалась в пределах 20-35 мл/мин. Время флотации составляло 20 минут.

Содержание хрома в модельных растворах определяли визуальным колориметрическим методом по стандартной методике [17, 18].

Величины pH исследуемых сред регулировали посредством растворов KOH и H_2SO_4 различных концентраций и контролировали pH-метром «Аквилон» pH-410.

Расчет степени флотационного выделения хрома осуществляли по уравнению [11, 12]:

$$n = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100\%, \qquad (1)$$

где C_1 и C_2 – концентрация хрома в растворе до и после флотации.

Электрокинетический потенциал частиц $Cr(OH)_3$ в модельных средах измеряли методом микроэлектрофореза в камере Абрамсона-Дорфмана [19]. Электрофорез – это направленное движение заряженных микрочастиц в жидкой среде под действием внешнего электрического поля [20, 21]. Электрофорез обусловлен наличием на границе твердой и жидкой фаз двойного электрического слоя (ДЭС) и способностью диффузной части этого слоя тангенциально смещаться относительно адсорбционно связанной (неподвижной) части слоя. Электрический потенциал поверхности, разделяющей подвижную и неподвижную части ДЭС, называется электрокинетическим или дзета(ζ)-потенциалом. Он определяет заряд диффузного слоя или, другими словами, поверхностный заряд частиц [19-21].

Непосредственный расчет величины ζ-потенциала частиц гидроксида хрома(III) в модельных средах проводили по уравнению Гельмгольца – Смолуховского [19-21]:

$$\zeta = \frac{4\pi\eta u}{\varepsilon H}, \qquad (2)$$

где η – коэффициент вязкости жидкости; u – электрофоретическая скорость частиц; ε – диэлектрическая проницаемость жидкости; H – градиент потенциала внешнего электрического поля.

Результаты и обсуждение. Взаимодействие бихромата калия с сульфатом железа(II) протекает по реакциям:

$$K_2Cr_2O_7 + 6FeSO_4 + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O$$
$$Fe_2(SO_4)_3 + 6KOH \rightarrow 2Fe(OH)_3\downarrow + 3K_2SO_4$$
$$Cr_2(SO_4)_3 + 6KOH \rightarrow 2Cr(OH)_3\downarrow + 3K_2SO_4$$

Выпадающие в осадок $Cr(OH)_3$ и $Fe(OH)_3$ активно адсорбируют оксоанионы шестивалентного хрома ($Cr_2O_7^{2-}$, CrO_4^{2-}) [22], которые в незначительных количествах присутствуют в растворе вследствие неполноты восстановления Cr(VI) [11, 15].

Данные модельного эксперимента, полученные для двух способов флотационной обработки, представлены в табл.1.

Таблица 1

Степень флотационного выделения хрома n, %
(способ №1 / способ №2)

Исходная концентрация хрома(VI), мг/л	pH				Реагент-собиратель
	6	7	8	9	
15	70 / 72	92 / 95	95 / 96	80 / 82	$CH_3(CH_2)_8COONa$
45	77 / 80	94 / 96	96 / 98	91 / 94	
75	86 / 88	95 / 98	97 / 99	93 / 95	
15	60 / 63	85 / 87	92 / 93	76 / 78	$CH_3(CH_2)_{10}COONa$
45	76 / 78	90 / 92	94 / 96	87 / 90	
75	80 / 82	92 / 95	95 / 98	89 / 92	
15	48 / 51	54 / 58	56 / 59	45 / 46	$CH_3(CH_2)_{12}COONa$
45	55 / 57	66 / 68	72 / 73	58 / 60	
75	65 / 68	72 / 81	73 / 75	65 / 69	

Очевидно, что для всего изученного интервала pH степень флотационного выделения хрома n увеличивается с ростом его концентрации в исходном растворе (см. табл.1). Согласно данным [11, 16], это можно объяснить увеличением доли хрома, связываемого в гидрофобизированный анионным реагентом-собирателем труднорастворимый осадок $Cr(OH)_3$.

Результаты модельных исследований, отраженные в табл.1, показывают, что наиболее эффективно процесс флотационного выделения хрома в форме $Cr(OH)_3$ протекает из растворов со

значением pH 8. Такая ситуация обусловлена тем, что данная величина pH очень близка к значению pH изоэлектрического состояния (ζ=0) частиц $Cr(OH)_3$ (табл.2), а известно, что максимум флотационного выделения осадков наблюдается, как правило, в области изоэлектрического состояния частиц, образующих осадки [23].

Таблица 2

Зависимость ζ-потенциала частиц $Cr(OH)_3$ от pH среды

pH	6	7	8	9
ζ-потенциал, мВ	28	10	–2	–21

Величины степени флотационного выделения хрома n, сопоставленные для трех использованных в работе реагентов-собирателей, свидетельствуют о том, что наилучшими характеристиками в этом отношении обладает $CH_3(CH_2)_8COONa$ (см. табл.1). Из данных эксперимента следует, что применение этого вещества в качестве анионного собирателя при флотационной обработке хромсодержащих растворов с соблюдением определенных условий позволяет достичь степени очистки воды от хрома 98-99%.

Сравнение результатов флотационной обработки модельных сред различными способами (импеллерным и подачей воздуха через пористые материалы) показывает, что процесс флотационной очистки сточных вод гальванопроизводств от ионов шестивалентного хрома, предварительно восстановленного до трехвалентного состояния, более целесообразно проводить во флотационной машине импеллерного типа, в этом случае эффективность очистки на 1-4% выше (см. табл.1). Лучше, если импеллерный флотатор будет двухкамерным, что позволит, не останавливая процесса, обрабатывать сточную воду сначала при pH 5, а затем при pH 8. Это связано с тем, что pH 5 соответствует изоэлектрическому состоянию частиц гидроксида железа(III) [11], выпадающего в осадок наряду с $Cr(OH)_3$ (см. выше), и, таким образом, указанная конструкция флотатора будет способствовать максимально эффективному выделению обоих гидроксидов.

Рассмотренная комбинированная схема очистки хромсодержащих гальванических стоков была апробирована на сточных водах участка гальванопокрытий ЗАО «Сантарм» (г. Ростов-на-Дону). Методика испытаний соответствовала модельному эксперименту в флотоустановке импеллерного типа (способ №2). Содержание шестивалентного хрома в сточной воде до проведения испытаний составляло 38,2 мг/л. Результаты апробации подтвердили высокую эффективность реагентно-флотационного способа очистки промышленных сточных вод от Cr(VI), в очищенных гальваностоках концентрация хрома не превышала 0,4 мг/л.

Выводы. Таким образом, проведенные в настоящей работе модельные исследования и их апробация на производственных сточных водах показали целесообразность и высокую эффективность флотационного выделения ионов Cr(VI) из гальванических стоков в сочетании с предшествующим реагентным восстановлением до трехвалентного состояния и осаждением в форме гидроксида.

Библиографический список

1. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. В 3-х т. Т.2 / А.С. Тимонин. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. – 884 с.

2. Аствацатуров А.Е. Инженерная экология и защита окружающей среды / А.Е. Аствацатуров. – Ростов н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2001. – 225 с.

3. Инженерная экология / под ред. В.Т. Медведева. – М.: Гардарики, 2002. – 687 с.

4. Калыгин В.Г. Промышленная экология / В.Г. Калыгин. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. – 240 с.

5. Очистка производственных сточных вод / С.В. Яковлев [и др.]. – М.: Стройиздат, 1979. – 320 с.

6. Гребенюк В.Д. Состояние и перспективы развития методов очистки сточных вод гальванических производств / В.Д. Гребенюк, Т.Т. Соболевская, А.Г. Махно // Химия и технология воды. – 1989. – Т.11, №5. – С.407-421.

7. Найденко В.В. Очистка и утилизация промстоков гальванического производства / В.В. Найденко, Л.Н. Губанов. – Н. Новгород: Деком, 1999. – 368 с.

8. Родионов А.И. Технологические процессы экологической безопасности / А.И. Родионов, В.Н. Клушин, В.Г. Систер. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2000. – 800 с.

9. Ветошкин А.Г. Процессы инженерной защиты окружающей среды / А.Г. Ветошкин. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2004. – 325 с.

10. Скрылев Л.Д. Флотационная очистка сточных вод гальванических производств от хрома / Л.Д. Скрылев [и др.] // Химия и технология воды. – 1990. – Т.12, №7. – С.168-170.

11. Скрылев Л.Д. Флотационная очистка сточных вод гальванических производств от хрома / Л.Д. Скрылев, Т.Л. Скрылева, А.Н. Пурич // Химия и технология воды. – 1996. – Т.18, №4. – С.399-404.

12. Скрылев Л.Д. Флотационная очистка сточных вод гальванических производств от хрома / Л.Д. Скрылев, Т.Л. Скрылева, Г.Н. Колтыкова // Химия и технология воды. – 1997. – Т.19, №5. – С.516-523.

13. Ксенофонтов Б.С. Очистка сточных вод: флотация и сгущение осадков / Б.С. Ксенофонтов. – М.: Химия, 1992. – 144 с.

14. Скрылев Л.Д. Коллоидно-химические основы защиты окружающей среды от ионов тяжелых металлов: Ионная флотация / Л.Д. Скрылев, В.Ф. Сазонова. – Киев: УМК ВО, 1992. – 215 с.

15. Гольман А.М. Ионная флотация / А.М. Гольман. – М.: Недра, 1982. – 144 с.

16. Краткий справочник химика / под ред. Б.В. Некрасова. – М.: ГОНТИ, 1954. – 559 с.

17. Лурье Ю.Ю. Химический анализ производственных сточных вод / Ю.Ю. Лурье, Л.И. Рыбникова. – М.: Химия, 1966. – 278 с.

18. Алексеев В.Н. Количественный анализ / В.Н. Алексеев. – М.: Химия, 1972. – 504 с.

19. Практикум по коллоидной химии / под ред. И.С. Лаврова. – М.: Высшая школа, 1983. – 215 с.

20. Григоров О.Н. Электрокинетические явления / О.Н. Григоров. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1973. – 198 с.

21. Евстратова К.И. Физическая и коллоидная химия / К.И. Евстратова, Н.А. Купина, Е.Е. Малахова. – М.: Высшая школа, 1990. – 487 с.

22. Рогов В.М. Сорбция хрома (VI) гидроксидами железа и хрома при очистке сточных вод / В.М. Рогов, Т.Л. Швецова // Химия и технология воды. – 1986. – Т.8, №3. – С. 22-25.

23. Сазерленд К.Л. Принципы флотации / К.Л. Сазерленд, И.В. Уорк. – М.: ГОНТИ, 1958. – 411 с.

Материал поступил в редакцию 30.09.2011.

References

1. Timonin A.S. Inzhenerno-e`kologicheskij spravochnik. V 3-x t. T.2 / A.S. Timonin. – Kaluga: Izd-vo N. Bochkaryovoj, 2003. – 884 s. – In Russian.

2. Astvaczaturov A.E. Inzhenernaya e`kologiya i zashhita okruzhayushhej sredy` / A.E. Astvaczaturov. – Rostov n/D: Izd. centr DGTU, 2001. – 225 s. – In Russian.

3. Inzhenernaya e`kologiya / pod red. V.T. Medvedeva. – M.: Gardariki, 2002. – 687 s. – In Russian.

4. Kaly`gin V.G. Promy`shlennaya e`kologiya / V.G. Kaly`gin. – M.: Izd-vo MNE`PU, 2000. – 240 s. – In Russian.

5. Ochistka proizvodstvenny`x stochny`x vod / S.V. Yakovlev [i dr.]. – M.: Strojizdat, 1979. – 320 s. – In Russian.
6. Grebenyuk V.D. Sostoyanie i perspektivy` razvitiya metodov ochistki stochny`x vod gal`vanicheskix proizvodstv / V.D. Grebenyuk, T.T. Sobolevskaya, A.G. Maxno // Ximiya i texnologiya vody`. – 1989. – T.11, #5. – S.407-421. – In Russian.
7. Najdenko V.V. Ochistka i utilizaciya promstokov gal`vanicheskogo proizvodstva / V.V. Najdenko, L.N. Gubanov. – N. Novgorod: Dekom, 1999. – 368 s. – In Russian.
8. Rodionov A.I. Texnologicheskie processy` e`kologicheskoj bezopasnosti / A.I. Rodionov, V.N. Klushin, V.G. Sister. – Kaluga: Izd-vo N. Bochkaryovoj, 2000. – 800 s. – In Russian.
9. Vetoshkin A.G. Processy` inzhenernoj zashhity` okruzhayushhej sredy` / A.G. Vetoshkin. – Penza: Izd-vo PGU, 2004. – 325 s. – In Russian.
10. Skry`lev L.D. Flotacionnaya ochistka stochny`x vod gal`vanicheskix proizvodstv ot hroma / L.D. Skry`lev [i dr.] // Ximiya i texnologiya vody`. – 1990. – T.12, #7. – S.168-170. – In Russian.
11. Skry`lev L.D. Flotacionnaya ochistka stochny`x vod gal`vanicheskix proizvodstv ot xroma / L.D. Skry`lev, T.L. Skry`leva, A.N. Purich // Ximiya i texnologiya vody`. – 1996. – T.18, #4. – S.399-404. – In Russian.
12. Skry`lev L.D. Flotacionnaya ochistka stochny`x vod gal`vanicheskix proizvodstv ot hroma / L.D. Skry`lev, T.L. Skry`leva, G.N. Kolty`kova // Ximiya i texnologiya vody`. – 1997. – T.19, #5. – S.516-523. – In Russian.
13. Ksenofontov B.S. Ochistka stochny`x vod: flotaciya i sgushhenie osadkov / B.S. Ksenofontov. – M.: Ximiya, 1992. – 144 s. – In Russian.
14. Skry`lev L.D. Kolloidno-ximicheskie osnovy` zashhity` okruzhayushhej sredy` ot ionov tyazhyoly`x metallov: Ionnaya flotaciya / L.D. Skry`lev, V.F. Sazonova. – Kiev: UMK VO, 1992. – 215 s. – In Russian.
15. Gol`man A.M. Ionnaya flotaciya / A.M. Gol`man. – M.: Nedra, 1982. – 144 s. – In Russian.
16. Kratkij spravochnik ximika / pod red. B.V. Nekrasova. – M.: GONTI, 1954. – 559 s. – In Russian.
17. Lur`e Yu.Yu. Ximicheskij analiz proizvodstvenny`x stochny`x vod / Yu.Yu. Lur`e, L.I. Ry`bnikova. – M.: Ximiya, 1966. – 278 s. – In Russian.
18. Alekseev V.N. Kolichestvenny`j analiz / V.N. Alekseev. – M.: Ximiya, 1972. – 504 s. – In Russian.
19. Praktikum po kolloidnoj ximii / pod red. I.S. Lavrova. – M.: Vy`sshaya shkola, 1983. – 215 s. – In Russian.
20. Grigorov O.N. E`lektrokineticheskie yavleniya / O.N. Grigorov. – L.: Izd-vo LGU, 1973. – 198 s. – In Russian.
21. Evstratova K.I. Fizicheskaya i kolloidnaya ximiya / K.I. Evstratova, N.A. Kupina, E.E. Malaxova. – M.: Vy`sshaya shkola, 1990. – 487 s. – In Russian.
22. Rogov V.M. Sorbciya xroma (VI) gidroksidami zheleza i xroma pri ochistke stochny`x vod / V.M. Rogov, T.L. Shveczova // Ximiya i texnologiya vody`. – 1986. – T.8, #3. – S. 22-25. – In Russian.
23. Sazerlend K.L. Principy` flotacii / K.L. Sazerlend, I.V. Uork. – M.: GONTI, 1958. – 411 s. – In Russian.

INVESTIGATION OF CHROMIFEROUS GALVANIC WASTES TREATMENT BY REACTANT AND FLOTATION METHOD COMBINATION

V.V. OZERYANSKAYA, I.S. RYBALKINA, N.L. FILIPENKO, V.A. MEDVEDEVA
(Don State Technical University)

The treatment efficiency of the galvanic wastes from chromium VI ions is investigated by the combined scheme including the reagent deposition of chromium in the form of $Cr(OH)_3$ and flotation precipitation. The model experiment results and its approbation on the industrial sewage have shown that the control of the basic process conditions (pH, collecting agent, flotation treatment method) permits to reach the 98–99% level of treating water from chrome.
Keywords: *chromiferous galvanic wastes, reagent deposition, ionic flotation, anionic collecting agents.*

УДК 621.9.06:628.517

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ БОБИННО-ДИСКОВЫХ И ЦИЛИНДРОВЫХ ШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКОВ

М.А. ТАМАРКИН
(Донской государственный технический университет),
М.Ю. ЩЕРБА
(Ростовский государственный университет путей сообщения)

Произведена оценка условий труда на рабочих местах бобинно-дисковых и цилиндровых шлифовальных деревообрабатывающих станков. Установлено превышение нормативных значений таких вредных факторов производственной среды, как параметров запыленности и шума. Представлен подробный анализ причин превышения фактических значений параметров шума и запыленности над нормативными.
Ключевые слова: *деревообрабатывающие станки, состояние условий труда, превышение запыленности и шума.*

Введение. В современном производстве очень важное значение придается человеческому фактору, поэтому учет требований безопасности выполняется наряду с требованиями по качеству изделий. В связи с этим оценка состояния условий труда на рабочих местах является предметом многочисленных исследований.

Экспериментальные исследования шума и вибрации станков производились в условиях деревообрабатывающих цехов ОАО «Роствертол», ООО «Завод по выпуску КПО» (г. Азов). Основные технические характеристики станков приведены в табл.1.

Таблица 1

Основные характеристики станков

Модель станка	Мощность, кВт	Диаметр, мм	Длина барабана, бобины, мм	Частота вращения, об/мин
Двухдисковый ШЛ 2Д	6,4	750		750
С диском и бобиной ШЛ ДБ	2,8 1,7	750 90	 240	750 2380
Трехцилиндровые				
Шл 3Ц	7,8	280	1900	1440
Шл 3Ц-12	7	280	1900	1440
Шл 3Ц-19	14	280	1900	1440
Шл 3Ц-2	7	380	2000	1440
Шл 3ЦВ	7	280	2000	1440
Шл 3ЦВ-19	10	280	2000	1500

Оценка состояния условий труда на рабочих местах и в связи с этим порядок доплат рабочим определены в нормативных документах, в частности, типовых перечнях работ с тяжёлыми и вредными, особо тяжёлыми и особо вредными условиями труда по отраслям народного хозяйства («Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда по показателям вредных и опасных факторов производственной среды...» и др.). Оценка состояния условий труда производится на основе данных аттестации рабочих мест или специальных инструментальных замеров фактических уровней факторов производственной среды. Цель аттестации – сравнение фактических уровней с показателями предельно допустимых условий (ПДУ) или предельно допустимых концентраций (ПДК). Степень вредности факторов производственной среды устанавливается в баллах по критериям, приведённым в «Гигиенической классификации труда» (табл.2).

Таблица 2

Степень вредности факторов производственной среды
(III класс – вредные условия), устанавливаемая в баллах по критериям, приведённым в «Гигиенической классификации труда»

№ п/п	Факторы условий труда	Степень вредности		
		I (1 балл)	II (2 балла)	III (3 балла)
1	2	3	4	5
1	Вредные химические вещества	Превышение ПДК		
	1-й класс опасности	до 2 раз	до 4 раз	до 4 раз
	2-й класс опасности	до 3 раз	до 5 раз	до 5 раз
	3-4-й класс опасности	до 4 раз	до 6 раз	до 6 раз
2	Пыль в воздухе рабочей зоны	Превышение ПДК		
		до 2 раз	до 5 раз	более 5 раз
3	Вибрация, дБ	Превышение ПДУ		
		До 3 дБ	до 6 дБ	свыше 6 дБ
4	Шум, дБА	Превышение ПДУ		
		до 10 дБА	до 1В дБА	свыше 15 ДБА
5	Инфракрасное излучение, Вт/м^2	141-250 Вт/м^2	141-250 Вт/м^2	141-250 Вт/м^2
6	Неионизирующее излучение, радиочастотный диапазон: ВЧ (высокочастотное), Вт/м УВЧ (ультра высокочастотное), Вт/ Вт/м^2 СВЧ (сверхчастотное), мкВт/см	Превышение ПДУ		
		Выше ПДУ	-	-
		Выше ПДУ	-	-
		Выше ПДУ	-	-
7	Температура воздуха (эффективная эквивалентная) на рабочем месте в помещении, С°	Выше максимально допустимых величин в теплый период или ниже минимально допустимых величин в холодный период года		
		До 4 град	До 8 град	Выше 8 град

Примечания: 1) I и II классы (оптимальные и допустимые условия труда) в таблице не приводятся; 2) по фактору «неионизирующее излучение» условия труда для определения размеров доплат оцениваются не более 1 балла.

В случае превышения ПДК и ПДУ определяется степень превышения, которая выражается баллами, корректируемыми по формуле:

$$X_{факт} = X_{ст} \times T, \quad (1)$$

где $X_{ст}$ – степень вредности фактора, устанавливаемая по данным в табл.2; T – отношение времени действия данного фактора к продолжительности рабочей смены, при этом если действие фактора составляет более 90% рабочей смены, то T=1.

Если на рабочем месте действуют несколько вредных факторов, превышающих ПДК и ПДУ, то для определения доплат все рассчитанные баллы арифметически суммируются (табл.3).

Таблица 3

Размеры доплат в зависимости от фактического состояния условий труда

Работы	Степень превышения, $X_{факт}$, балл	Размеры доплат к тарифной ставке (окладу),%
С тяжелыми и вредными условиями труда	До 2	4
	2,1-4	8
	4,1-6	12
С особо вредными и особо тяжелыми условиями труда	6, 1-8,0	16
	8,1-10,0	20
	Более 10	24

Основные производственные факторы, измеряемые на предприятиях дерево- и металлообрабатывающей промышленности. Для оценки состояния условий труда рабочих, обслуживающих дерево- и металлообрабатывающие станки прерывистого действия, были выбраны основные производственные факторы (табл.4).

Таблица 4

Перечень основных производственных факторов при выполнении аттестации рабочих мест

Код фактора	Производственный фактор	Единица измерения
2.01	Пыль металлическая (древесная)	мг/м^3
4.50	Шум	ДБА
4.52	Вибрация общая (эквивалентный корректированный уровень виброскорости)	ДБ
4.62	Температура воздуха	°С
4.63	Скорость движения воздуха	м/с
4.64	Относительная влажность воздуха	%
4.68	Освещенность рабочей поверхности	лк

Значения нормативных параметров (ПДУ и ПДК) приведены в табл.5.

Таблица 5

Значения ПДК и ПДУ, принятые при проведении аттестации рабочих мест

Анализируемый фактор	ПДУ И ПДК
Пыль древесная	2 мг/м^3
Пыль металлическая	2 мг/ м^3
Шум	80 дБА
Общая вибрация'	107 дБ
Температура воздуха	20-25 °С
Скорость движения воздуха	0,25 м/с
Относительная влажность воздуха	30-60%
Освещенность	300 лк

Общий анализ результатов определения, оценки опасных и вредных производственных факторов позволил выявить, что превышение фактических значений параметров запыленности и шума над нормативными для обследованных станков наблюдается:

– по пыли – 85% рабочих мест (когда станки не оснащены системами пылеудаления);

– по шуму – 98% рабочих мест.

Фактические концентрации древесной пыли над предельно-допустимыми уровнями звука (дБА) превышают санитарные нормы.

Результаты измерений приведены на рис.1, 2.

Следует отметить, что для большинства типов станков фактические концентрации превышают предельно-допустимые в 2-3 раза. Только для станков Шл ДВ норматив не превышен, но фактически находится на предельном значении 4 мг/м^3. Практические рекомендации по снижению запыленности могут быть реализованы на основе разработок ОАО «Консар». Работа деревообрабатывающих станков сопровождается выделением большого количества древесных отходов (стружка, пыль), поэтому система аспирации – непременный атрибут деревообрабатывающих производств.

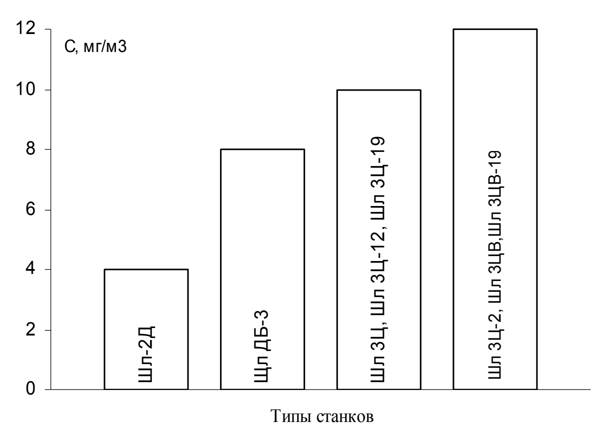


Рис.1. Фактические концентрации запыленности в рабочей зоне

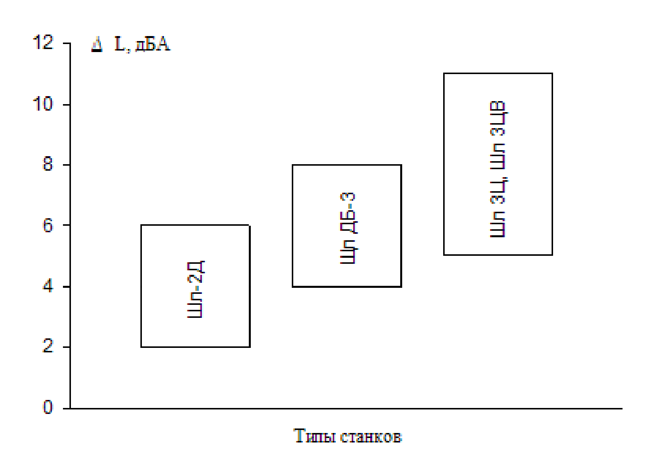


Рис.2. Превышение уровней звука в рабочей зоне

До недавнего времени единственным вариантом системы аспирации являлась вентиляционная установка, удаляющая воздух от станков (вместе с древесными отходами), улавливающая пыль в аппаратах циклонного типа и выбрасывающая воздух в атмосферу. Возврат очищенного воздуха в помещение в этом случае невозможен, так как остаточная концентрация пыли в воздухе составляет не менее 30 мг/м^3 (для идеально изготовленного и смонтированного циклона), что в шесть раз превышает ПДК на рабочем месте. Таким образом, традиционная аспирационная система загрязняет атмосферу и выбрасывает на улицу огромное количество тепла. Этого можно избежать, применяя вместо циклона фильтр, очищающий воздух до концентрации, позволяющий вернуть его в цех. При этом затраты, как ни странно, оказываются ниже. При этом чисто экологическая задача по предотвращению загрязнения атмосферы отходами деревообрабатывающих производств совпадает с задачей минимизации затрат как первоначальных, так и эксплуатационных.

Разработками и изготовлением фильтров, позволяющих очистить воздух, удаляемый от деревообрабатывающих станков, занимается ОАО «Консар». С 1998 года начата разработка и внедрение центральных аспирационных систем с фильтрами производительностью от 6 000 до 20 000 м^3/ч. На все выпускаемое оборудование с 1997 г. имеются сертификаты соответствия и гигиенический сертификат. В процессе разработки, изготовления и внедрения аппаратов на действующих производствах накоплен некоторый опыт минимизации затрат на внедрение аспирационных систем. Условно все аспирационные установки, работающие в режиме рециркуляции, можно разделить на два вида: внутреннего исполнения и наружного исполнения.

Установки внутреннего исполнения. Самыми простыми и дешевыми установками этого класса являются аппараты типа ПУА. Вследствие небольших размеров и низкой производительности эти аппараты устанавливаются в непосредственной близости от станков и имеют минимальные энергозатраты, составляющие от 0,6 до 0,75 кВт на 1 000 м^3 очищаемого воздуха. Идеально подходят для небольших производств, особенно при неполной загрузке станков в течение смены. Однако наблюдаются следующие недостатки: при установке аппаратов ПУА за шлифовальными станками резко снижается производительность установки и эффективность очистки. То же самое, хотя и в меньшей степени, происходит при установке за пилами, особенно на твердых породах дерева. Требуется периодически снимать и вытряхивать фильтрующий рукав тем чаще, чем мельче улавливаемая пыль.

Такие установки нецелесообразно изготавливать производительностью более 4 000 м^3/ч по следующим причинам: увеличение производительности установки предполагает увеличение длины воздуховодов, так как невозможно установить рядом большое количество станков. Это приводит к увеличению требуемого напора вентилятора; к увеличению шума, создаваемого им, и энергозатрат, которые должны быть выше не менее чем на 25%. Некоторые фирмы выпускают

такие установки производительностью до 9 000 м^3/ч. Однако линейное расположение пылеуловителей приводит к неравномерному распределению пыли в пылесборниках, дополнительным внутренним потерям давления и разной скорости фильтрации на первом и последнем фильтрующем рукаве, что не может не привести к снижению эффективности очистки. К тому же, анализ заявленных производителями технических характеристик показывает, что энергозатраты на очистку составляют 0,75–0,8 кВт на 1 000 м^3 очищаемого воздуха, т.е. такие же, как у пылесосов небольшой производительности, что вызывает сомнения в достоверности указанных выше характеристик. Исключение может составлять случай, когда от одного станка требуется удалять большое количество воздуха, содержащего небольшое количество относительно крупной пыли.

Для небольших, но достаточно загруженных производств, имеющих шлифовальные станки и пилы, с 1998 г. ООО «Эковент» изготавливает рукавные фильтры во внутреннем исполнении. Первая такая установка внедрена в 1998 г. для отсоса пыли от станка ШЛПС, работающая до настоящего времени без замены фильтрующих рукавов. Отличие фильтров ФР от установок ПУА состоит в следующем: скорость фильтрации в 4 раза ниже и выше эффективность очистки от тонкой пыли; фильтр имеет механизм регенерации рукавов; не требуется обслуживания фильтра (кроме своевременного удаления уловленной пыли из пылесборника).

Установки ФР-1,5 и ФР-3,0 специально сделанные для замены пылеуловителей типа ПУА, используются там, где последние неработоспособны. Фильтры ФР-1,5 и ФР-3,0 оснащены механизмом регенерации рукавов, включаемым вручную и вентилятором с увеличенным напором, что позволяет подсоединять к ним несколько станков одновременно. Так, например, на одну из установок ФР-3,0 было подсоединено 8 дисковых пил. Пылесборник, имеющий увеличенный по сравнению с аппаратами ПУА объем, снабжен колесами и механизмом опрокидывания для выгрузки пыли. Вентилятор выполнен в звукоизолирующем корпусе, а на нагнетающей стороне вентилятора установлен шумоглушитель. Энергозатраты установок ФР-1,5 и ФР-3,0 составляют 1-1,2 кВт на 1 000 м^3 очищаемого воздуха.

Фильтры ФР-6 и ФР-10, предназначенные для создания центральной аспирационной вентсистемы, имеют механизм автоматической регенерации. Выгрузка пыли производится в такие же, как у аппаратов ПУА, мешки. Присоединение мешков производится принципиально другим способом, позволяющим исключить любое выбивание пыли. Имеется механизм, позволяющий производить замену любого мешка без отключения вентилятора. Установки ФР-6 и ФР-10 комплектуются вентилятором по отдельному заказу. При этом сам вентилятор может ставиться в отдельном помещении или устанавливаться в звукоизолирующий корпус.

Недостатком этих аппаратов является необходимость периодически опорожнять пылесборник и перегружать пыль. Эта проблема может быть решена либо за счет использования разовых мешков, либо за счет установки фильтра в непосредственной близости от места использования древесных отходов. Так, например, одна из установок с фильтром ФР-10 была смонтирована в помещении, сообщающемся с основным цехом (для возврата воздуха в помещение) и примыкающем к котельной, где отходы используются для отопления цеха.

Установка систем пылеудаления на наиболее «опасных станках» Шл 3Ц, Шл 3ЦВ показала, что фактические концентрации запыленности составили 2-2,5 мг/м^3, что существенно ниже предельно-допустимых. На рис.2 показаны превышения фактических уровней звука по типам станков над предельно-допустимым значением (80 дБА). Следует отметить, что фактически для всех рабочих мест наблюдается превышение уровней звука, что составляет от 2 до 11 дБА.

Несмотря на то, что данные типы станков работают при постоянных значениях частот вращения узла шлифования, значительный разброс уровней звука для станков одного типоразмера объясняется различием в силах и мощностях резания при обработке различных пород древесины. Поэтому для разработки инженерных решений по снижению уровней звукового давления до санитарных норм необходимо изучить закономерности шумообразования и, в первую очередь, спектральный состав шума.

Результаты экспериментальных исследований виброакустических характеристик. Экспериментальные исследования для данной группы станков проводились на холостом ходу и при обработке различных конфигураций заготовок из различных пород древесины.

В процессе данной серии экспериментов фиксировались октавные уровни звукового давления и октавные уровни виброускорения. Поскольку процесс шумообразования определяется виброскоростями, а не виброускорениями, то уровни виброускорения пересчитывались в уровни виброскорости по известной формуле:

$$L_V = L_A - 20\lg f + 60\,, \qquad (2)$$

где L_V – уровни виброскорости, дБ; L_A – уровни виброускорения дБ; f – среднегеометрические частоты октавных полос, Гц.

Для практических расчетов зависимость (2) удобнее привести к следующему виду:

Частота, Гц	Уровень виброскорости, дБ
31,5	$L_V = L_A + 30$
63	$L_V = L_A + 24$
125	$L_V = L_A + 18$
250	$L_V = L_A + 12$
500	$L_V = L_A + 6$
1000	$L_V = L_A$
2000	$L_V = L_A - 6$
4000	$L_V = L_A - 12$
8000	$L_V = L_A - 18$

Результаты измерений показали, что уровни звукового давления по группам станков имеют идентичный характер в закономерностях формирования спектров шума. Поэтому формирование процесса шумообразования показано на примере наиболее и наименее шумоактивных станков. У станков со значительной мощностью привода главного движения уже на холостом ходу уровни звукового давления превышают предельно-допустимые значения. В частности, у двухдискового станка Шл 2Д уровень звукового давления в пятой октаве превышает санитарную норму на 2-3 дБ, а в шестой октаве практически находится на предельно-допустимом значении (рис.3).

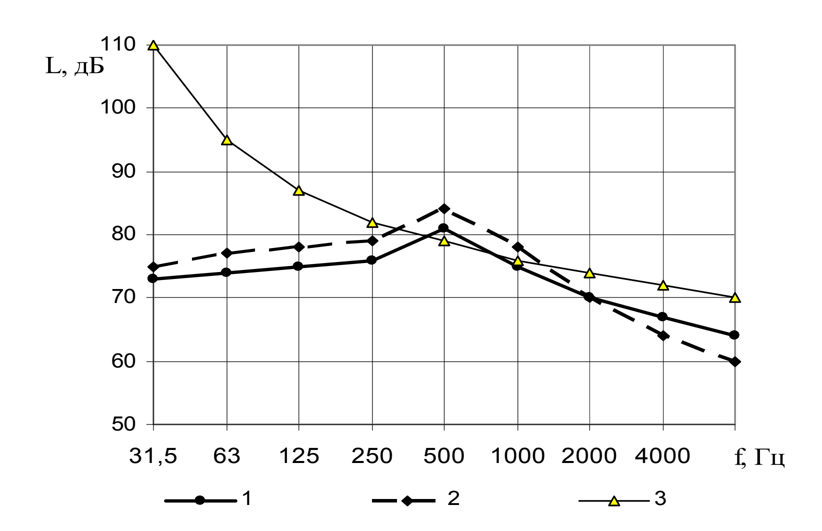


Рис.3. Спектры шума холостого хода станков: 1 – двухдискового Шл2Д; 2 – трехцилиндровых Шл3Ц-19 и Шл3ЦВ-19; 3 – предельный спектр

У трехцилиндровых станков уровни звукового давления на холостом ходу превышают предельно-допустимые в пятой и шестой октавах на 5 и 3 дБ соответственно. У этих станков (в отличие от дисковых и бобинно-дисковых) двигатель располагается в станине и можно предположить, что повышенные уровни шума на 500 и 100 Гц создаются подшипниками шлифовального узла. Эти выводы подтверждены и уточняются измерениями вибраций на основных узлах (рис.4).

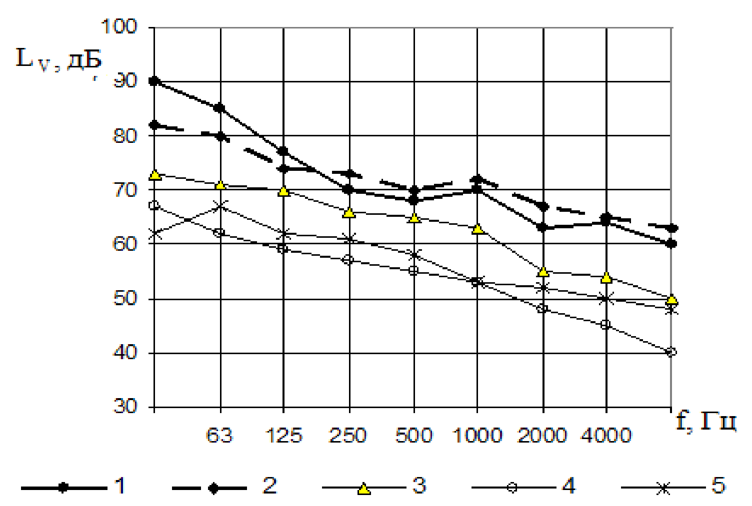


Рис.4. Спектры виброскорости: 1 – на ограждении диска станков Шл2Д;
2 – на подшипниковых узлах цилиндровых станков;
3 – на корпусе двигателя Шл2Д; 4 – на столе; 5 – на станине

Наиболее высокие уровни вибрации зафиксированы на ограждении шлифовального диска и подшипниковых узлах цилиндровых станков. Спектры этих узлов имеют интенсивные уровни вибрации в области средних и высоких частот, т.е. в достаточно широкополосном диапазоне 250-8000 Гц. Спектр вибраций корпуса двигателя станков ШлДБ более низкочастотный. Его спектральный состав характеризуется равномерным спадом интенсивности вибраций 3-4 дБ на октаву. Уровни вибраций корпуса двигателя на 5-10 дБ ниже, чем на ограждении диска. Причем эта закономерность сохраняется во всем частотном диапазоне 31,5-8000 Гц.

Вибрации стола и станины практически не оказывают влияния на процесс шумообразования станка. Действительно, в области средних и высоких частот уровни виброскорости стола и станины не превышают 60 дБ, что на 20-30 дБ меньше, чем уровни виброскорости на наиболее виброактивных узлах – ограждении шлифовального круга и подшипниковых узлах цилиндрических станков. Уровни вибрации на заготовках еще ниже и поэтому не показаны. Следует отметить, что при измерениях пьезоакселерометры к узлам станка крепились с помощью специального магнита, а к заготовкам из различных пород древесины приклеивались с помощью мастики. Измерения вибраций при обработке различных заготовок показали, что спектры в области средних и высоких частот практически не изменяются на несущей системе станка. Исключение составляют подшипниковые узлы цилиндровых станков, на которых уровни виброскорости в области частот 1000-8000 Гц увеличиваются на 3-4 дБ.

Характерной особенностью для возбуждения вибраций, рассматриваемых в работе деревообрабатывающих шлифовальных станков, является следующее – уровень технологических нагрузок при таких операциях невысок. Поэтому вибрационная энергия, поступающая в корпусные и базовые детали также незначительна и практически не приводит к изменению интенсивности излучения звуковой энергии. Однако шлифовальные диски, бобины и цилиндры, обладающие намного меньшими жесткостями и распределенными параметрами, являются теми источниками шума, которые и формируют процесс шумообразования всей акустической системы станка.

Поэтому спектры шума при шлифовании претерпевают существенные изменения в сравнении со спектрами холостого хода. В частности, у бобинно-дисковых станков звуковая энергия имеет равномерное распределение по интенсивности в частотном диапазоне 1000-8000 Гц (рис.5).

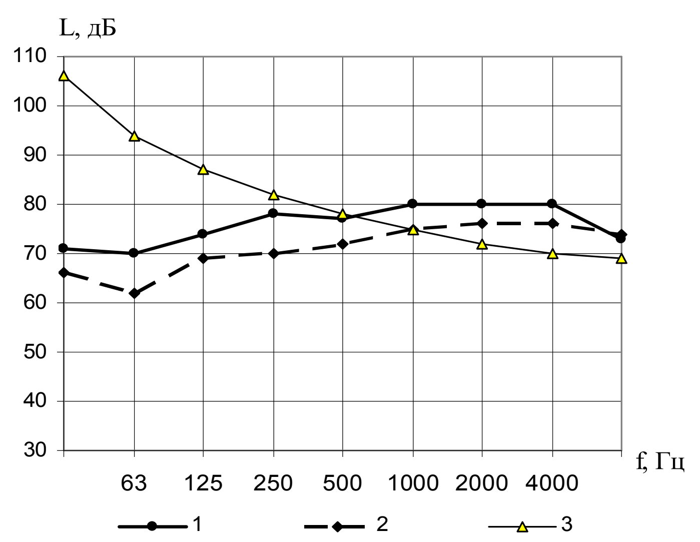


Рис.5. Спектры шума бабинно-дисковых деревообрабатывающих станков при шлифовании:
1 – Шл2Д; 2 – ШлДБ; 3 – предельный спектр

Обращает на себя внимание идентичность спектрального состава в высокочастотной части спектра. Превышение уровней звукового давления у станка Шл2Д составляет 5-10 дБ в интервале частот 1000–8000 Гц. У станка Шл ДБ-3 уровень звукового давления в шестой октаве со среднегеометрической частотой 1000 Гц находится на предельно допустимом значении, а на более высоких частотах (2000-8000 Гц) превышение уровней звукового давления над предельно-допустимыми значениями составляет 4-6 дБ. Разница в уровнях звукового давления у этих станков составляет 4,5-5 дБ, что объясняется мощностью процесса резания. Теоретическое значение измерения уровней шума составляет:

$$\Delta L = 20\lg\frac{N_2}{N_1} = 20\lg\frac{6,4}{2,8} = 7\text{дБ}.$$

Таким образом, граница между теоретическими и экспериментальными величинами составляет 2 дБ, что сравнимо с точностью измерительной аппаратуры.

Для цилиндровых станков закономерности шумообразования несколько иные, в особенности, в области частот 250-1000 Гц (рис.6).

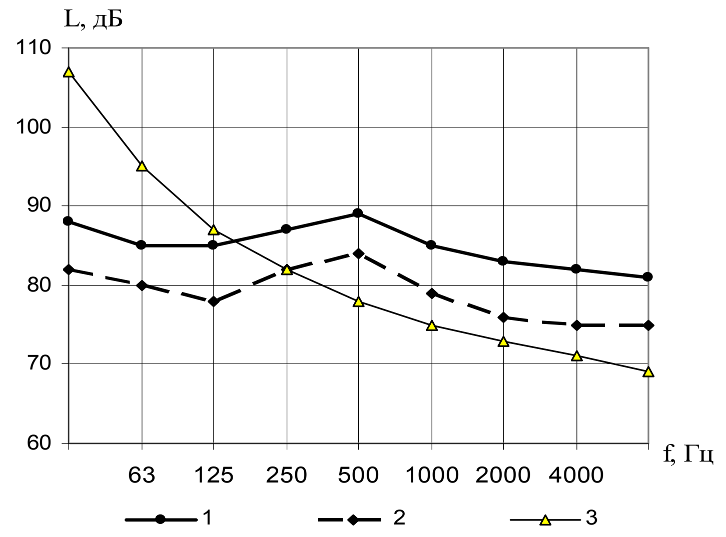


Рис.6. Спектры шума цилиндровых станков:
1 – ШлЗЦ-19; 2 – ШлЗЦВ; 3 – предельный спектр

Разница в уровнях звукового давления этих станков составляет 6-8 дБ. Теоретическое значение $\Delta L = 20\lg 14/7 = 20\lg 2 = 7$дБ, т. е. сходимость расчетных и экспериментальных величин еще выше.

Превышение же уровней звукового давления у станка ШлЗЦ-16 создается в более широкой полосе частот 250–8000 Гц и составляет 7-12 дБ. Причем минимальное значение превышения уровней звукового давления – 6 дБ наблюдается в четвертой октаве со среднегеометрической частотой 250 Гц. В пятой – шестой октавах превышение уровней звукового давления составляет 10-12 дБ. Следует отметить, что в третьей октаве со среднегеометрической частотой 250 Гц уровень звукового давления ниже предельно-допустимого на 2 дБ, что сравнимо с точностью измерительной аппаратуры.

Характерными отличиями спектров шума цилиндровых станков от бобинно-дисковых являются акустические характеристики в области частот 250-1000 Гц. Можно предположить, что в этом интервале значительное влияние оказывает звуковое излучение самого шлифовального цилиндра. Действительно, в отличие от дисков и бобин цилиндр имеет большую длину (1,9-2 м) и поэтому его спектр собственных форм колебаний более низкочастотный. Кроме этого, непосредственно в этом интервале частот происходит интенсивное излучение звуковой энергии подшипниковых узлов.

Аналогичные закономерности формирования спектров шума получены для станка ШлЗЦВ. Здесь также уровни звукового давления превышены в области частот 500-8000 Гц и величины превышений составляют 4-8 дБ.

Заключение. Таким образом, оценка условий труда на рабочем месте бобинно-дисковых и цилиндровых шлифовальных станках показала необходимость принятия серьезных мер по доведению вредных факторов производственной среды до нормативных значений. Подробный анализ причин превышения фактических значений параметров запыленности и шума над нормативными позволяет наметить пути приведения условий труда к требованиям безопасности.

Материал поступил в редакцию 14.09.2011

ASSESSMENT OF WORKING CONDITIONS AT WORKPLACES OF BOBBIN-DISK AND CYLINDER GRINDING MACHINES

M.A. TAMARKIN
(Don State Technical University),
M.Y. SHCHERBA
(Rostov State Transport University)

The working conditions at the workplace of the bobbin-disk and cylinder grinding woodworking machines are evaluated. The excess of the standard values of such occupational hazards as dust and noise parameters is stated. The causes of the excess of the real values of noise and dustiness over the standard ones are closely analyzed.
Keywords: *woodworkers, state of working conditions, exceeding dustiness and noise.*

УДК 51:621.891+06

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СЖИМАЕМОЙ МИКРОПОЛЯРНОЙ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ СМАЗКИ РАДИАЛЬНОГО ПОДШИПНИКА С АДАПТИРОВАННЫМ ПРОФИЛЕМ ЕГО ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

М.А. МУКУТАДЗЕ
(Ростовский государственный университет путей сообщения)

Разработан аналитический метод гидродинамического расчета радиального подшипника с адаптированным профилем его опорной поверхности. Даны оптимальные интервалы изменения безразмерных параметров, присущих сжимаемым микрополярным смазкам, а также параметра, характеризующего адаптированный профиль опорной поверхности подшипника.
Ключевые слова: *математическая модель, радиальный подшипник, сжимаемая смазка, опорная поверхность, микрополярная смазка.*

Введение. Как известно, в качестве модели гидродинамической смазки в подшипниках скольжения в настоящее время широко используется сжимаемая микрополярная смазка. Естественно возникает необходимость не только аналитического прогнозирования оптимальных по несущей способности и силе трения значений характеристик, присущих сжимаемым микрополярным жидкостям, но и прогнозирование профиля опорной поверхности подшипника.

Основной целью данной работы является разработка аналитического метода расчета радиального подшипника с адаптированным профилем его опорной поверхности, работающего на сжимаемой микрополярной смазке. Оценка влияния параметра сжимаемости, параметров, присущих микрополярным смазкам, а также параметра, характеризующего адаптированный профиль опорной поверхности подшипника на основные рабочие характеристики подшипника.

Постановка задачи. Рассматривается установившееся движение сжимаемой микрополярной смазки в зазоре радиального подшипника с адаптированным профилем его опорной поверхности. В полярной системе координат с полюсом в центре вала, уравнения контуров вала и кругового подшипника записываются в виде (рис.1)

$$r' = r_0,\; r' = r_1 + e\cos\theta - a\sin\omega^{*}\theta\,, \tag{1}$$

где r_0 – радиус вала; r_1 – радиус кругового вкладыша; e – эксцентриситет; a и ω соответственно амплитуда и частота контурных возмущений.

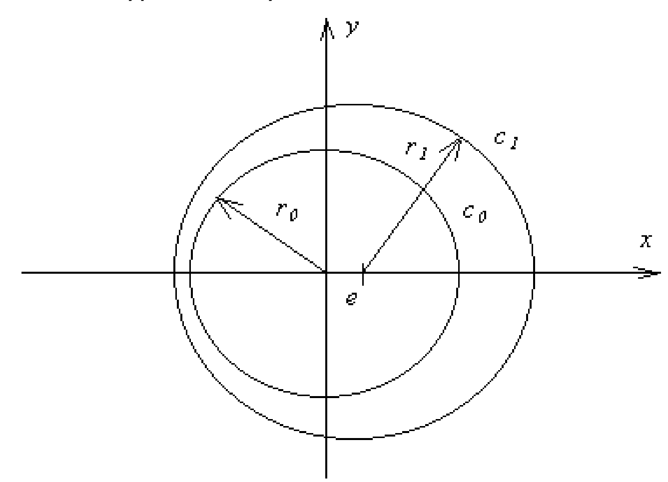


Рис.1. Схематическое изображение шипа в подшипнике с круговой опорной поверхностью: c_0 – контур вала; c_1 – круговой контур вкладыша

Более точное изображение адаптированного некругового контура опорной поверхности можно привести после определения оптимального (по несущей способности) значению параметра ω. В дальнейшем предполагается, что *e* и *a* одного порядка малости. За исходные параметры берется система безразмерных уравнений движения сжимаемой микрополярной смазки для «тонкого слоя», уравнение неразрывности и уравнение состояния [1]

$$\frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + N^2 \frac{\partial \nu}{\partial r} = \frac{1}{\Lambda}\frac{dp}{d\theta}, \quad \frac{\partial^2 \nu}{\partial r^2} - \frac{\nu}{N_1} - \frac{1}{N_1}\frac{\partial u}{\partial r} = 0,$$

$$\frac{\partial \rho \mu}{\partial \theta} + \frac{\partial \rho \upsilon}{\partial r} = 0, \quad p = \rho. \tag{2}$$

Размерные величины u', υ', r', p', ν', ρ' связаны с безразмерными u, υ, r, p, ν, ρ соотношениями

$$u' = \Omega r_0 u, \ \upsilon' = \delta\Omega\upsilon, \ p' = p_a p, \ \nu' = \frac{r_0\Omega}{2\delta}\nu,$$

$$p' = \rho^*\rho, \ \rho^* = \frac{2p_\partial}{\lambda\Omega^2 r_0^2}, \ r' = r_0 + \delta r, \ \delta = r_1 - r_0.$$

Здесь

$$\Lambda = \frac{\mu\Omega r_0^2}{p_\partial \cdot \delta^2}, \ N^2 = \frac{\aleph}{2\mu + \aleph}, \ N_1 = \frac{l^2}{\delta^2}\frac{2\mu}{\aleph}, \ l^2 = \frac{\gamma}{4\mu}, \tag{3}$$

где Λ – параметр сжимаемости; $u'\upsilon'$ – компоненты вектора скорости; p' – гидродинамическое давление в смазочном слое; $\vec{\nu}$ – вектор скорости микровращения; μ – динамический коэффициент вязкости для ньютоновской сжимаемой смазки; γ, κ – коэффициенты вязкости сжимаемой микрополярной смазки; ρ' – плотность; Ω – угловая скорость вращения вала; ρ' – плотность смазки; $p_д$ –давление подачи смазки в случае подшипника конечной длины.

Поскольку скорость движения направляющей считается достаточно большой, а поверхности рассматриваемой пары трения являются шероховатыми, то ситуация соответствует так называемой квадратичной области течения жидкости, в которой потери давления на трение пропорционально квадрату скорости (формула Вейсбаха-Дарси) [2]

$$p' = \frac{\lambda\Omega^2 r_0^2}{2}\rho',$$

где λ – коэффициент потерь на трение, определяется экспериментально.

Как видно из (2) и (3), помимо обычных безразмерных параметров, встречающихся в теории сжимаемой смазки, вводятся и другие параметры для сжимаемой микрополярной смазки. Параметр взаимодействия N стремится к нулю при $x \to 0$ и система уравнений (2) сводится к обычным уравнениям Навье-Стокса для сжимаемой смазки. Параметр l имеет размерность длины и его можно трактовать как некоторую характеристику, зависящую от размера молекул смазки. Полагают, что микрополярные эффекты должны играть значительную роль, чем больше значение l, по сравнению с минимальной толщиной слоя смазки. Если последняя считается фиксированной, то чем больше l (т.е. чем меньше N_1^{-1}), тем ярче будут выражены микрополярные эффекты.

Система уравнений (2) решается при следующих граничных условиях

$$u = 1, \ \upsilon = 0, \ \nu = \frac{2\delta}{r_0} \ \text{при} \ r = 0; \ p(0) = p(2\pi) = 1,$$

$$u = 0, \ \upsilon = 0, \ \nu = 0 \ \text{при} \ r = h(x) = 1 + \eta\cos\theta - \eta_1 \sin\omega\theta, \tag{4}$$

где $\eta = e/\delta$, $\eta_1 = a/\delta$, p_∂ – давление питания в случае подшипника конечной длины.

Так как для сжимаемой микрополярной смазки $1/N_1 << 1$, то пренебрегая в системе (2) членами порядка $0(1/N_1)$, будем иметь

$$\frac{\partial^2 u}{\partial r^2}+N^2\frac{\partial \nu}{\partial r}=\frac{1}{\Lambda}\frac{dp}{d\theta},\ \ \frac{\partial^2 \nu}{\partial r^2}=0,\ \ \frac{\partial \rho\upsilon}{\partial r}+\frac{\partial \rho u}{\partial \theta}=0,\ p=\rho. \tag{5}$$

Интегрируя второе уравнение системы (5), с учетом граничных условий (4), будем иметь

$$\nu=\frac{-2\delta r}{r_0 h(\theta)}+\frac{2\delta}{r_0}. \tag{6}$$

Интегрируя первое уравнение системы (5), с учетом (4) и (6), получим

$$u=\frac{N^2\delta r^2}{r_0 h}+\frac{1}{\Lambda}\frac{dp}{d\theta}\frac{r^2}{2}-\frac{N^2\delta}{r_0}r-\frac{1}{\Lambda}\frac{dp}{d\theta}\frac{hr}{2}-\frac{r}{h}+1. \tag{7}$$

В случае уравнений (5), интегрируя по r уравнение неразрывности от 0 до $h(\theta)$ с учетом (7), приходим к следующему уравнению

$$\frac{d}{\partial\theta}\left[-\frac{h^3}{12\Lambda}\frac{pdp}{d\theta}-\frac{1}{6}N^2\frac{\delta}{r_0}ph^2+\frac{ph}{2}\right]=0.$$

Интегрируя это уравнение, будем иметь

$$\frac{dp}{d\theta}=\frac{12\Lambda}{h^3 p}\left[p\left(\frac{h}{2}-\frac{1}{6}N^2\frac{\delta}{r_0}h^2\right)-c\right]. \tag{8}$$

При больших угловых скоростях вращения вала, таких как $\Omega\to\infty(\Lambda\to\infty)$, градиент гидродинамического давления остается ограниченным при условии

$$p\left(\frac{h}{2}-\frac{1}{6}N^2\frac{\delta}{r_0}h^2\right)-c\to 0. \tag{9}$$

Отсюда, в рассматриваемом экстремальном случае для гидродинамического давления (с точностью до членов $0\left(N^2\frac{\delta}{r_0}\eta_1\right)$), будем иметь

$$p=\frac{2\beta}{2\beta-\eta}\left[1-\frac{1}{2\beta}\left(\eta\cos\theta-\eta_1\sin\omega\theta\right)\right],\ \ \beta=\frac{1}{2}-\frac{1}{6}N^2\frac{\delta}{r_0}. \tag{10}$$

Рассмотрим случай промежуточных значений угловой скорости вращения вала ($\omega\to\infty$, $\Lambda\to\infty$).

Точное автомодельное решение системы (5), удовлетворяющее граничным условиям (4), будем искать в виде [3]

$$\rho u=\frac{\partial\psi}{\partial r}+U(r,\theta),\ \ \rho\upsilon=-\frac{\partial\psi}{\partial\theta}+V(r,\theta),\ \ \nu=\tilde{\nu}(\xi),$$

$$\psi=\tilde{\psi}(\xi),\ \ U=\tilde{u}(\xi,\theta),\ \ V(\xi,\theta)=\tilde{\upsilon}(\xi,\theta)h'(\theta),$$

$$\frac{p}{\Lambda}\frac{dp}{d\theta}+2N^2\frac{p}{h}\frac{\delta}{r_0}=\frac{\tilde{c}_1(\theta)}{h^2}+\frac{\tilde{c}_2}{h^3},\ \ \xi=\frac{r}{h(\theta)},\ \ \tilde{c}_2=\text{const}. \tag{11}$$

Подставляя (11) в (5) и (4), получим

$$\frac{d^3\tilde{\psi}}{d\xi^3}=\tilde{c}_2,\ \ \frac{\partial^2\tilde{u}}{\partial\xi^2}=\tilde{c}_1(\theta),\ \ \frac{d^2\tilde{\nu}}{d\xi^2}=0,\ \ \frac{\partial\tilde{\upsilon}}{\partial\xi}+\frac{\partial\tilde{\upsilon}}{\partial x}-\xi\frac{\partial\tilde{u}}{\partial\xi}=0. \tag{12}$$

$\tilde{\psi}'=0$ при $\xi=0,\ \xi=1;$ $\tilde{u}(\xi,\theta)=P,$ $\tilde{\upsilon}=0$ при $\xi=0;$

$$\tilde{u}(\xi,\theta)=0,\ \tilde{\upsilon}=0 \text{ при } \xi=1;\ \int_0^1 \tilde{u}(\xi,\theta)d\xi=0,$$

$$p(0)=p(2\pi)=\frac{p_\partial}{p_a},\ \tilde{\nu}=\frac{2\delta}{r_0} \text{ при } \xi=\theta;\ \nu=0 \text{ при } \xi=1. \quad (13)$$

Интегрируя систему (12) с учетом граничных условий (13), будем иметь

$$\widetilde{\psi}'=\frac{\widetilde{c_2}}{2}\left(\xi^2-\xi\right),\ \tilde{\nu}(\xi)=\frac{2\delta}{r_0}(1-\xi),\ \tilde{u}(\xi,\theta)=\widetilde{c_1}\frac{\xi^2}{2}-\left(\frac{\widetilde{c_1}}{2}+p\right)\xi+p, \quad (14)$$

где $\widetilde{c_1}=6p$, а $\widetilde{c_2}$ в дальнейшем определится из условия $p(0)=p(2\pi)=\frac{p_\partial}{p_a}$. Для определения гидродинамического давления приходим к следующему нелинейному дифференциальному уравнению первого порядка

$$\frac{p}{\Lambda}\frac{dp}{d\theta}+2N^2\frac{p}{h}\frac{\delta}{r_0}=\frac{6p}{h^2}+\frac{\widetilde{c_2}}{h^3}.$$

Уравнение (14) решается численно при следующих граничных условиях $p=\frac{p_\partial}{p_a}$, при $\theta=0,\ \theta=2\pi$. Компоненты поддерживающей силы, сила трения, а также расход смазки определяются выражениями

$$R_y=-r_0p_\partial\int_0^{2\pi}p\cos\theta d\theta,\ R_x=-r_0p_a\int_0^{2\pi}p\sin\theta d\theta,$$

$$L_{mp}=\frac{\mu\Omega r_0}{\delta}\int_0^{2\pi}\frac{1}{p}\left[-\frac{\widetilde{c_2}}{2h^2}-\frac{4p}{h}\right]d\theta,\ Q=\Omega r_0\delta\int_0^1\widetilde{\psi}'(\xi)d\xi. \quad (15)$$

В экстремальном случае (т.е. при $\Lambda\to\infty$) компоненты поддерживающей силы согласно (10), будем иметь

$$R_x=-\frac{r_0p_a\beta^*\eta_1}{4\beta}\left[\frac{\sin(\omega-1)2\pi}{\omega-1}-\frac{\sin(\omega+1)2\pi}{\omega+1}\right],$$

$$R_y=\frac{r_0p_a\beta^*}{2\beta}\left\{\eta\pi+\frac{\eta_1}{2}\left[\frac{\cos(\omega-1)2\pi-1}{\omega-1}+\frac{\cos(\omega+1)2\pi-1}{\omega+1}\right]\right.$$

$$\beta^*=\frac{2\beta}{2\beta-\eta},\ \beta=\frac{1}{2}-\frac{1}{6}N^2\frac{\delta}{r_0}. \quad (16)$$

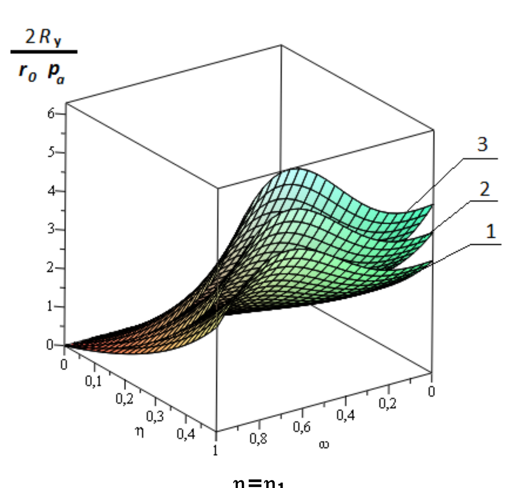


Рис.2. Зависимость безразмерной несущей способности от параметров η и ω при различных значениях параметра связи N и параметра сжимаемости Λ: 1 – N^2=0,8; Λ=100; 2 – N^2=0,8; Λ=200; 3 – N^2=0,95; $\Lambda\to\infty$

Численный анализ аналитических выражений (15) и (16), приведенных на рис.2, показывает:

1. При $\omega=1/2$ условие периодичности гидродинамического давления (условие замкнутости смазочного слоя) выполняется. При этом значении ω несущая способность подшипника на 40-50% выше, чем при $\omega=0$.

2. С увеличением значения параметра связи N и параметра сжимаемости Λ несущая способность подшипника возрастает. Наиболее оптимальными по

несущей способности и силе трения значения параметра N принадлежат интервалу $N\in[0{,}95;\ 0{,}98]$.

3. При $\omega=1/2$ предложенная конструкция подшипника с адаптированным профилем опорной поверхности имеет не только повышенную несущую способность, но и меньшие габариты, по сравнению с подшипником с круговой ($\omega=0$) опорной поверхностью.

Выводы. Предложено точное автомодельное решение задачи о гидродинамическом расчете радиального подшипника, работающего на сжимаемой микрополярной смазке. Найдены оптимальные по несущей способности подшипника значения параметров, присущих микрополярным смазкам. Теоретически обоснован профиль подшипника, обеспечивающий повышенную его несущую способность.

Библиографический список

1. Ахвердиев К.С. Аналитический метод прогнозирования значений критериев микрополярной смазки, обеспечивающих устойчивый режим работы радиального подшипника скольжения / К.С. Ахвердиев, А.Ю. Вовк, М.А. Мукутадзе [и др.] // Трение и износ. – 2008. – Т.29, №2. – С.184-191.

2. Bashta T.M., Rudnev S.S., Nekrasov B.B. «Hydraulic Machines and Hydraulic Drives: textbook for machine building higher school». – M.: Mashinostroenie, 1982.

3. Вовк А.Ю. Точное автомодельное решение линейной задачи гидродинамического расчета радиального подшипника, работающего на микрополярной смазке / А.Ю. Вовк, И.В. Лебедева, И.С. Семенко // Тр. РГУПС. – 2006. – №1. – С.9-12.

Материал поступил в редакцию 29.09.2011.

References

1. Axverdiev K.S. Analiticheskij metod prognozirovaniya znachenij kriteriev mikropolyarnoj smazki, obespechivayushhix ustojchivy`j rezhim raboty` radial`nogo podshipnika skol`zheniya / K.S. Axverdiev, A.Yu. Vovk, M.A. Mukutadze [i dr.] // Trenie i iznos. – 2008. – T.29, #2. – S. 184-191. – In Russian.

2. Bashta T.M., Rudnev S.S., Nekrasov B.B. «Hydraulic Machines and Hydraulic Drives: textbook for machine building higher school». – M.: Mashinostroenie, 1982.

3. Vovk A.Yu. Tochnoe avtomodel`noe reshenie linejnoj zadachi gidrodinamicheskogo raschyota radial`nogo podshipnika, rabotayushhego na mikropolyarnoj smazke / A.Yu. Vovk, I.V. Lebedeva, I.S. Semenko // Tr. RGUPS. – 2006. – #1. – S.9-12. – In Russian.

MATHEMATICAL MODEL OF COMPRESSIBLE MICROPOLAR HYDRODYNAMIC LUBRICATION FOR RADIAL BEARING WITH ADAPTED PROFILE OF ITS SURFACE

M.A. MUKUTADZE
(Rostov State Transport University)

The analytical hydrodynamic calculations of the radial bearing with the adapted profile of its contact surface are made. Some optimal intervals of the nondimensional parameters typical for the compressible micropolar lubricants, as well as the parameter characterizing the adapted profile of the bearing contact surface, are resulted.
Keywords: *mathematical model, radial bearing, compressible lubricant, bearing surface, micropolar lubricant.*

УДК 625.032.3:681.3.06+06

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ТРИБОСИСТЕМЫ «КОЛЕСО – РЕЛЬС» ПРИ ДВИЖЕНИИ ЮЗОМ

А.Л. ОЗЯБКИН, А.А. АЛЕКСАНДРОВ, К.И. ЩЕПАНОВСКИЙ, А.Л. ВЫЩЕПАН
(Ростовский государственный университет путей сообщения)

Экспериментально доказываются гипотезы триботермодинамики, позволяющие идентифицировать атермическое и (или) термическое схватывание, определить максимальные величины контактных температур на фактической площади касания трибосистемы «колесо-рельс».
Ключевые слова: *ползуны, физико-математическое моделирование, трибоспектральная идентификация, температура вспышки, схватывание, поверхностная и объемная температуры.*

Введение. Одним из основных дефектов, влияющих на работу грузового подвижного состава, является образование неравномерного износа поверхности катания колесных пар (ползунов), что повышает динамические нагрузки на поврежденном участке, увеличение зоны дефекта и отбраковки колесных пар. Основной причиной образования односторонних ползунов продолжает оставаться применяемая на станциях технология роспуска вагонов с башмачным торможением. Горочные тормозные башмаки и колесо работают в тяжелых условиях, при которых возникают термомеханические повреждения. Процесс образования таких повреждений на сортировочных горках при башмачном торможении отличается от процесса образования аналогичных повреждений при обычном торможении тем, что, во-первых, по рельсу скользит только одно колесо, а, во-вторых, на поверхности катания рельса образуются навары закаленного металла, твердость которых доходит до НВ 800. Навары закаленного металла на рельсах интенсифицируют процесс образования ползунов на колесах, а сами рельсы требуется заменять на новые.

Идентификация термического и атермического схватывания. В Ростовском государственном университете путей сообщения проведены триботермодинамические исследования и разработана противоползунная система, предотвращающая образование ползуна проворачиванием подбашмаченной колесной парой до достижения критической величины юза.

Результаты предварительных экспериментальных исследований температурных повреждений активных микрообъемов поверхностей трения проводились на лабораторной установке трения СМТ-1 по схеме «ролик-колодка» при 100% скольжении, геометрическом масштабе C_l=24, нормальной нагрузке 300 Н, скорости скольжения 0,3 м/с. В выбранной схеме неподвижная колодка моделирует скользящее колесо, вращающийся «ролик – рельс». В конструкцию тормозной колодки установлена хромель-алюмелевая термопара. Регистрация осуществлялась с помощью комплекса сертифицированного программного обеспечения Zetlab ЗАО «Электронные технологии и метрологические системы – ЗЭТ» ФГУП ВНИИФТРИ и программы «Цифровая обработка сигналов» с применением методики трибоспектральной идентификации триботермодинамических процессов [1-5].

С целью идентификации *атермического схватывания* регистрировались термопарой поверхностная температура тормозной колодки, комплексный коэффициент передачи амплитудо-фазочастотных характеристик (АФЧХ) [1, 2, 4] вибрационных последовательностей в нормальном и тангенциальном направлениях фрикционного взаимодействия, интегральные оценки относительной степени нестабильности [4], результаты которых представлены на рис.1.

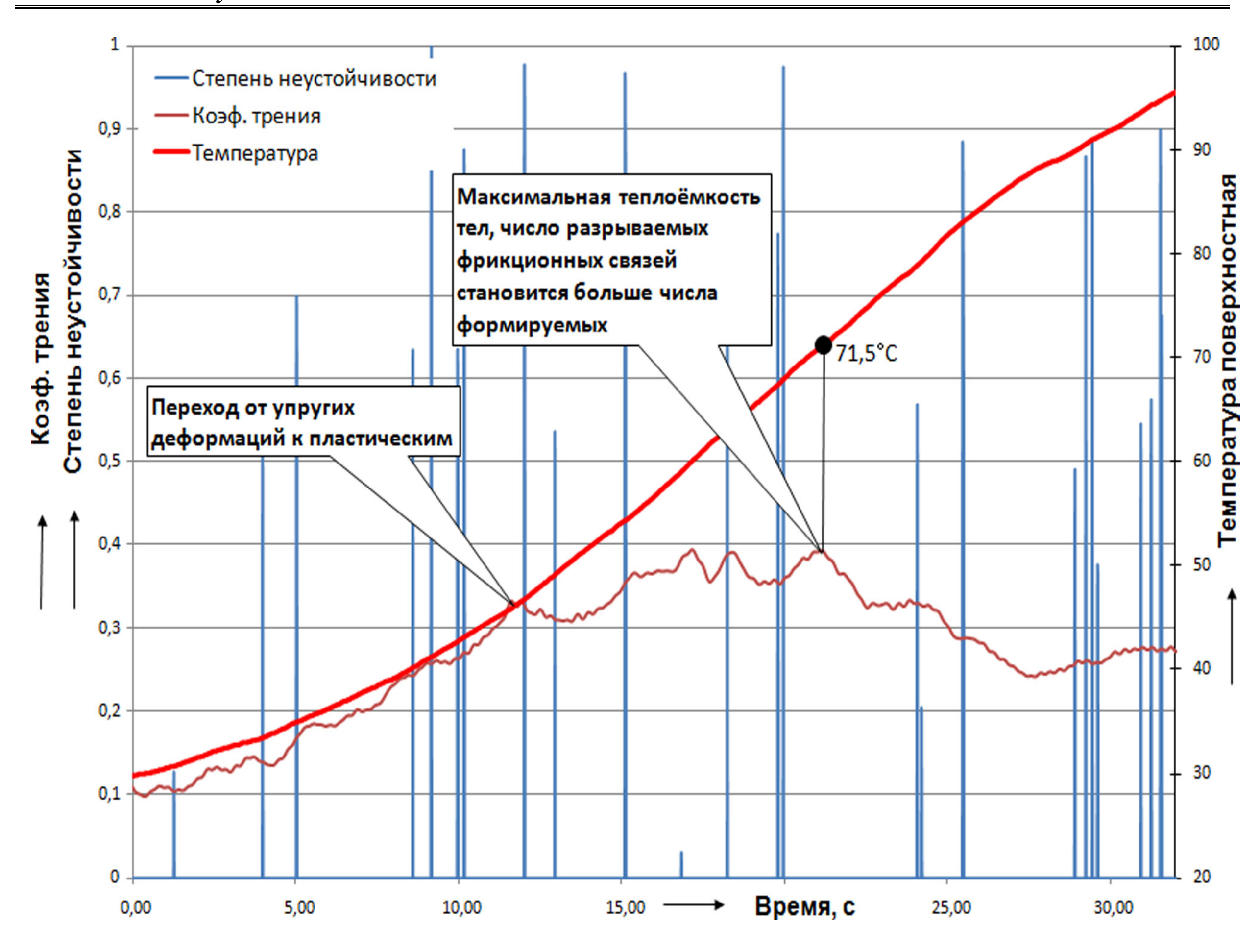


Рис.1. Зависимость коэффициента трения от поверхностной температуры как функции времени испытаний

Видно, что при изменении времени испытаний от 0 до 12 с, градиенты изменения поверхностной температуры и коэффициента трения практически совпадают, преобладает упругая деформация над пластической, число формируемых фрикционных связей превалирует над количеством разрываемых, однако наблюдаются единичные моменты потери стабильности трибосистемы, обусловленные локальными мостиками термоповреждений активных микрообъемов. В момент времени 12 с, по всей видимости, происходит переход от упругих деформаций к пластическим, число разрываемых фрикционных связей становится равным числу формируемых, что обусловлено повышением температуры активных микрообъемов поверхностей трения. В последующий момент времени 21,25 с пластическая деформация достигает своего предельного состояния, число разрываемых фрикционных связей максимально, что приводит к снижению упругих свойств контактирующих поверхностей трения, снижению регистрируемого коэффициента трения при дальнейшем повышении поверхностной температуры.

Таким образом, можно утверждать, что для анализируемой трибосистемы предельная поверхностная температура составляет 71,5°C, при которой начинают происходить необратимые пластические деформации. Можно предположить, что между упругими свойствами системы и температурой формируется обратная корреляционная функция, т.е. увеличение температуры сопровождается падением коэффициента трения. Для подтверждения этой гипотезы вычислена взаимная корреляционная функция температуры и момента трения (рис.2), реализуемого в контакте.

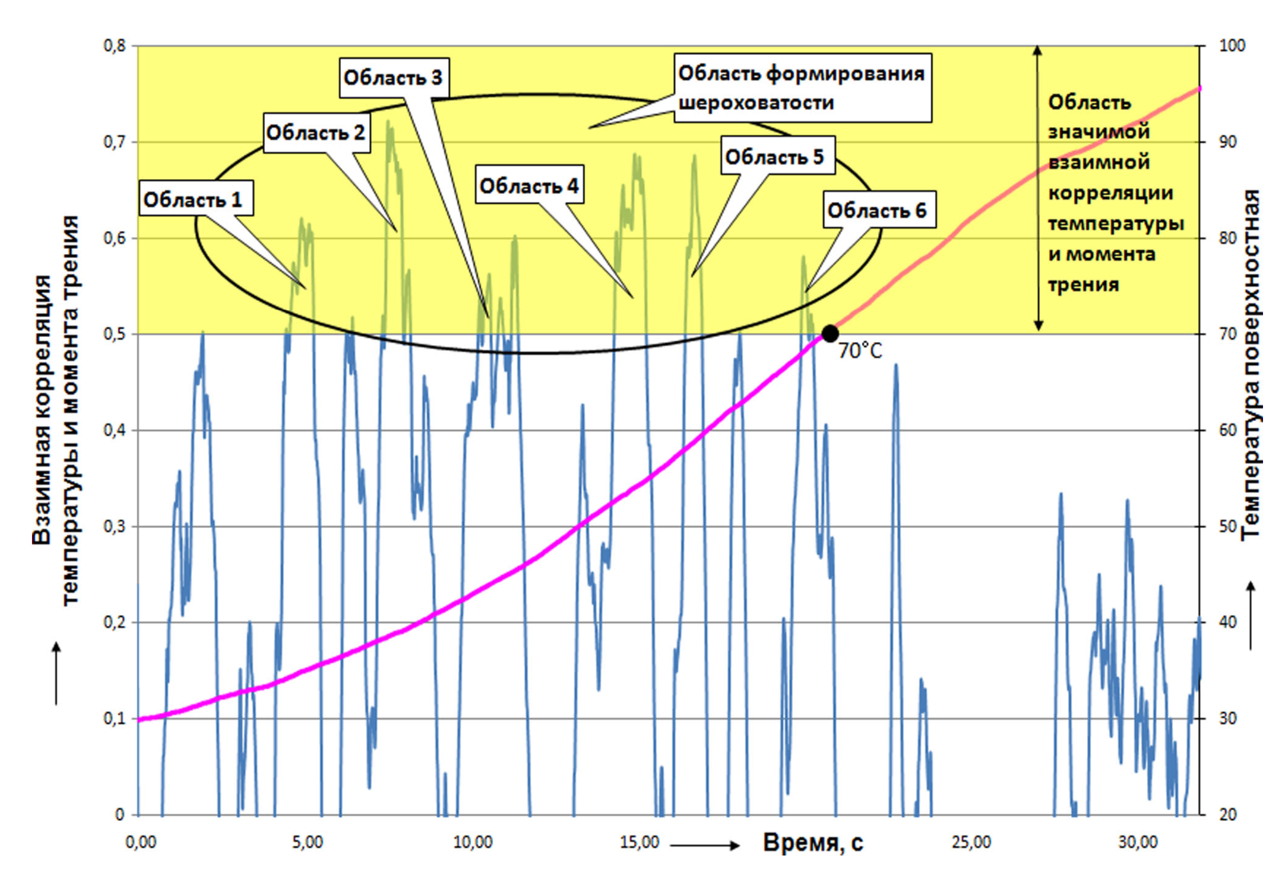


Рис.2. Зависимость взаимной корреляционной функции температуры и момента трения от поверхностной температуры и времени испытаний

Область значимой корреляции температуры и момента трения выше значения 0,5 наблюдается в шести временных областях. Сравнивая рисунки 1 и 2, имеем, что на 21 с эксперимента поверхностная температура достигает 71,5°С, коэффициент трения начинает снижаться, а взаимная корреляционная функция больше не превышает значимой области 0,5, что является следствием возрастания количества разрываемых фрикционных связей поверхностей трения, снижения упругих свойств фрикционного контакта, достижения максимальной величины теплоемкости поверхностей трения и возрастания пластических деформаций активных микрообъемов.

С целью установления идентификационных параметров триботермодинамики без использования инерционных термопар выполним анализ динамических процессов (рис.3), протекающих на фрикционном контакте, для временной области 4 изменения взаимной корреляционной функции.

Процесс фрикционного взаимодействия поверхностей трения сопровождается нелинейным изменением коэффициента трения, изменением соотношения диссипативных и упруго-инерционных свойств фрикционного взаимодействия (интегральных оценок степени диссипации по диапазонам частот), локальными моментами потери стабильности и возрастанием взаимной корреляционной функции поверхностной температуры и момента трения. В результате взаимного перемещения поверхностей трения друг относительно друга происходит деформация активных микрообъемов поверхностей трения, а на преодоление упругих свойств трибосистемы (трения качения с проскальзыванием) расходуется работа сил трения. При этом изменяется соотношение диссипативных и упруго-инерционных составляющих фрикционного взаимодействия, которые отображаются в вибрационных последовательностях, снятых с первичных преобразователей механических колебаний в электрический сигнал.

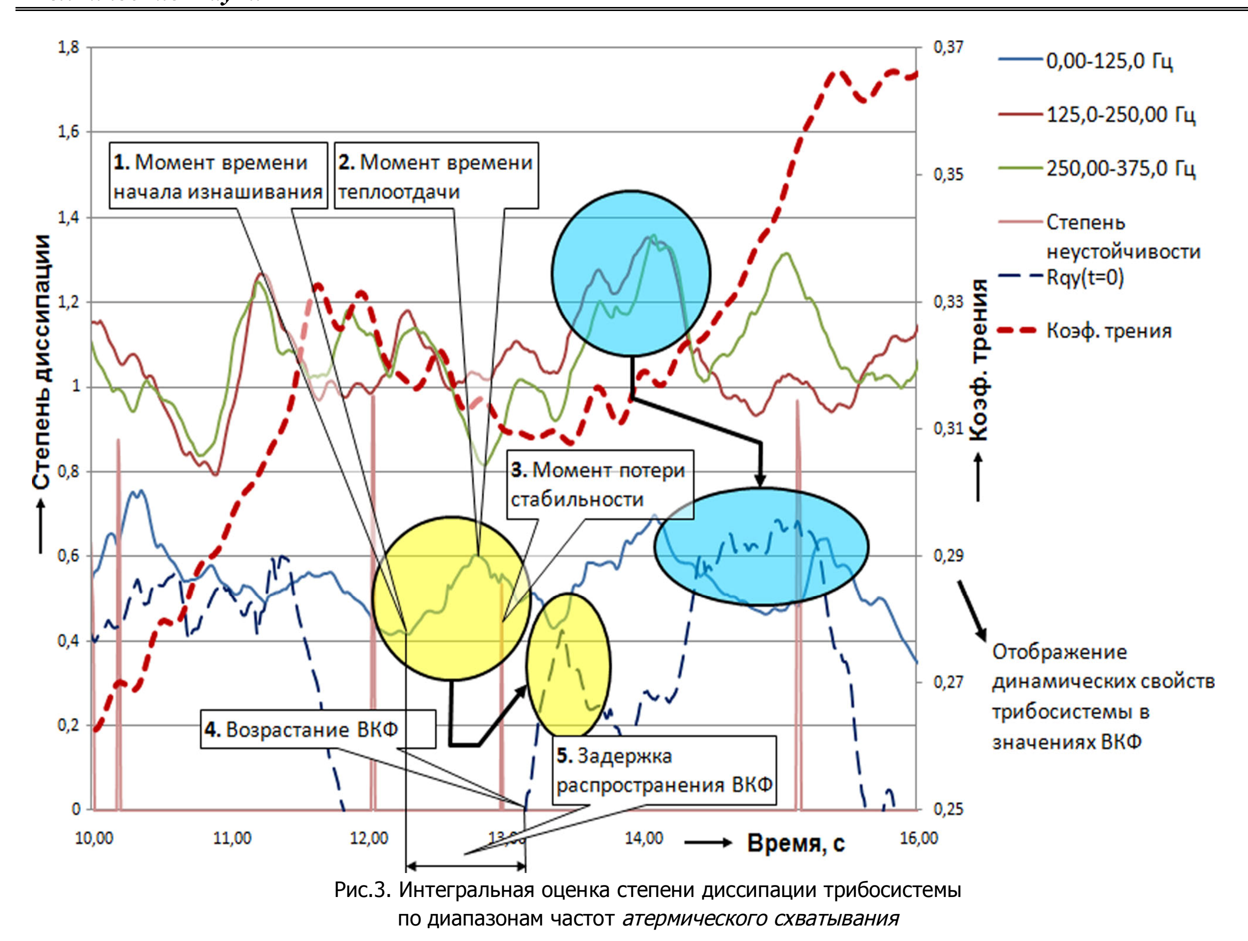


Рис.3. Интегральная оценка степени диссипации трибосистемы по диапазонам частот *атермического схватывания*

Выполняя параллельный анализ интегральных оценок степени диссипации трибосистемы и взаимной корреляционной функции, возможно идентифицировать триботермодинамику [4, 6] фрикционного контакта. Момент времени нарушения равновесной шероховатости и начала интенсификации процесса изнашивания поверхностных слоев в частотном диапазоне 0…125 Гц представлен цифрой 1 и характеризуется низкой величиной интегральной оценки степени диссипации, нарушение равновесной шероховатости сопровождается возрастанием интегральных оценок, а их максимальное значение соответствует моменту времени 2 теплоотдачи фрикционным контактом. В результате теплоотдачи часть тепла идет в окружающую среду, а часть тепла – на нагрев деталей. В трибосистеме формируются переходные процессы, что приводит к моменту времени 3 потери стабильности. Теплоотдача в окружающую среду уменьшает работу сил трения, а спустя некоторый промежуток времени взаимная корреляционная функция 4 температуры и момента трения начинает повышаться.

Следует отметить, что анализируемые области степени диссипации в частотном диапазоне 0…125 Гц и взаимной корреляционной функции имеют подобные градиенты, а взаимная корреляционная функция температуры и момента трения всегда отстает относительно трибодинамики системы. Аналогичные режимы можно идентифицировать и в остальных областях анализа: моменты времени начала изнашивания, моменты времени теплоотдачи, моменты потери стабильности и повышение корреляционной функции. Такое динамическое поведение, по нашему мнению, свойственно для *атермического схватывания*, формирования местных мостиков сварки, при которых единичные мостики сварки вызывают единичные моменты потери устойчивости или стабильности.

Для сравнения выполним анализ триботермодинамики в конце эксперимента (рис.4), для которого характерны высокое значение регистрируемой температуры 156°C, дальнейшее сниже-

ние упругих свойств фрикционного взаимодействия и их частое изменение. Так как коэффициент трения постепенно снижается, то это свидетельствует о пластических деформациях, количество разрываемых фрикционных связей превалирует над количеством формируемых фрикционных связей, снижаются касательные напряжения, но возрастает их величина дисперсии.

Как и при атермическом схватывании (см. рис.3), здесь прослеживаются серия разрывов фрикционных связей, потери устойчивости 1, моменты формирования температуры, теплоотдачи 2 при достаточно высоком уровне взаимной корреляционной функции температуры и момента трения 3, формирования новой равновесной шероховатости 4 и механического усталостного изнашивания, однако дисперсия их появления намного выше. Число моментов потери стабильности трибосистемы резко возрастает, процесс теплоотдачи происходит непрерывно (взаимная корреляционная функция положительна), а длительность формирования новой равновесной шероховатости намного уступает длительности ее разрушения. Такое поведение трибосистемы, по нашему мнению, свидетельствует о *термических повреждениях*, образовании местных мостиков схватывания.

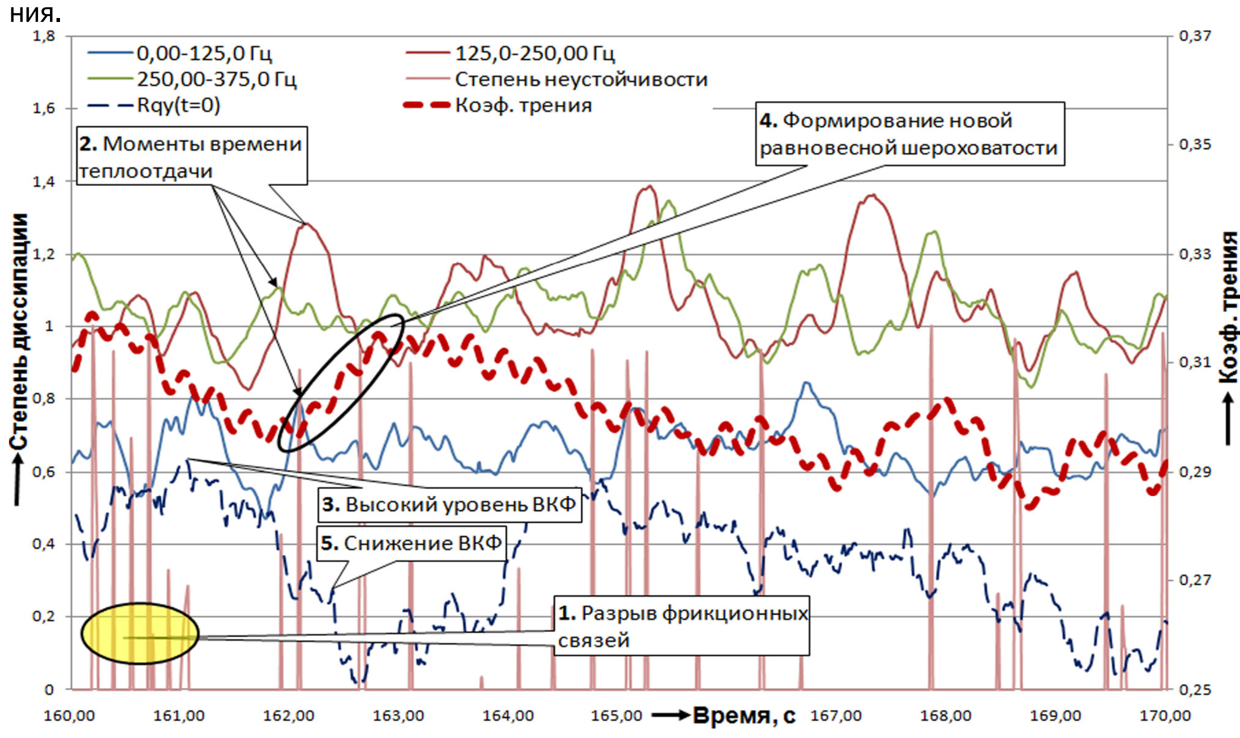


Рис.4. Интегральная оценка степени диссипации трибосистемы по диапазонам частот для *термического схватываниия*

Идентификация максимальной температуры «вспышки» на фактической площади касания. Для правильной и эффективной работы противоползунной системы необходимо знать критическую длину юза (расстояние между противоползунными модулями), при которой в системе «колесо – рельс» при роспуске вагонов с башмачным торможением не происходит термомеханического повреждения.

В.В. Шаповаловым были разработаны основы *экспериментальной триботермодинамики* [3], в основе которой лежат гипотезы о том, что максимальная температура в контакте не складывается из трех отдельных температур (объемной, поверхностной и температуры вспышки) [7], а является максимумом объемной температуры тела. Для доказательства этих гипотез и установления требуемого расстояния между противоползунными модулями в следующем опыте на тормозной колодке были установлены две хромель-алюмелевые термопары на разном расстоянии от фактической площади касания исследуемых образцов. Для экспериментального определения тем-

пературы вспышки необходимо знать шероховатость поверхности, номинальную и фактическую площади касания, объемную массу тормозной колодки, участвующей в теплопередаче.

Для оценки микрогеометрии поверхности были сняты профилограммы. Имея профилограмму и масштаб ее увеличения (горизонтальное увеличение ×80 и вертикальное ×10000), определяются все параметры шероховатости с помощью программ GRAFULA2.v1 и PROFIL: среднее арифметическое отклонение профиля R_a=0,337 мкм; наибольшая высота профиля $R_{\max}$=1,546 мкм; расстояние от линии выступов до средней линии R_p=0,82 мкм.

При соприкосновении двух поверхностей контакт не будет сплошным, а внутри некоторой области номинальной области контакта A_a, состоящей из совокупности дискретных пятен контакта (контурная площадь контакта ΔA_c). Размеры и положение пятен фактического контакта площадью ΔA_r зависят от условий контактного взаимодействия, механических характеристик, а также от макро- и микрогеометрии (микрорельефа) взаимодействующих поверхностей. Сумма таких дискретных площадок контакта образует фактическую площадь касания [8] (ФПК), определяющую силовое взаимодействие двух поверхностей, где происходят процессы диссипации механической энергии в тепловую.

Для расчета номинальной площади контакта при исследовании триботермодинамики воспользуемся формулой [7, 9] для случая контакта двух цилиндров с параллельными осями и примем ее в форме прямоугольника со сторонами $l \times b$, где l – ширина ролика, взаимодействующего с тормозной колодкой (0,002 м); b – длина контактной области ролика

$$b = 1,522\sqrt{\frac{P}{lE}\bigg/\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)},$$

где P – нагрузка тормозной колодки на ролик при лабораторных исследованиях (300 Н); E – модуль Юнга (2,1·10^{11} Па); R_1 – радиус ролика (0,02 м); R_2 – радиус рельса (∞ м)

$$b = 1,522\sqrt{\frac{300}{0,002\cdot 2,1\cdot 10^{11}}\bigg/\left(\frac{1}{0,02}+\frac{1}{\infty}\right)} = 1,8\cdot 10^{-4} \text{ м} = 0,18 \text{ мм},$$

номинальная площадь контакта A_a=0,36 мм^2, а номинальное контактное давление составит P_a=833 МПа.

Контурную площадь контакта A_c определим в соответствии с [9]

$$A_c = A_a K_в K_\omega \left[\sqrt{\frac{2R_в}{H_в}}\cdot\theta\cdot P_a\right]^{\frac{v_\omega}{v_\omega+\delta}},$$

где A_a – номинальная площадь контакта; $K_в$, v_ω – коэффициенты, зависящие от распределения волн по высоте ($K_в$=2,4; v_ω=3); K_ω, δ – коэффициенты, учитывающие влияние шероховатости на деформацию волн (K_ω=0,8; δ=1,7); $R_в$ – радиус волны (400 мкм); $H_в$ – высота волны (138 мкм); P_a – номинальное контактное давление; θ – обобщенная постоянная Кирхгофа

$$\theta = \frac{1-\mu_1^2}{E_1}+\frac{1-\mu_2^2}{E_2},$$

μ – коэффициент трения (0,25); E – модуль упругости (2,1·10^{11} Па).

Так как оба образца выполнены из стали, то постоянная Кирхгофа

$$\theta = 2\frac{1-\mu^2}{E} = 2\frac{1-0,25^2}{2\cdot 10^{11}} = 0,9375\cdot 10^{-11}.$$

После подстановки всех имеющихся величин, получаем

$$A_c = 0,36\cdot 10^{-6}\cdot 2,4\cdot 0,8\cdot\left[\sqrt{\frac{2\cdot 400}{138}}\cdot 0,9375\cdot 10^{-11}\cdot 833\cdot 10^{6}\right]^{\frac{3}{3+1,7}} = 0,0547 \text{ мм}^2,$$

а контурное давление составит P_c=5485 МПа.

Для расчета фактического давления при упругом контакте воспользуемся формулой профессора Н.Б. Демкина [9] для случая контакта шероховатой поверхности с гладкой

$$P_r = \left(0,43E^*\right)^{\frac{2\nu}{2\nu+1}} \cdot \left(\frac{2P_c}{t_m}\right)^{\frac{1}{2\nu+1}} \cdot \left(\frac{P_p}{r}\right)^{\frac{\nu}{2\nu+1}},$$

где E^* – приведенный модуль упругости; t_m – коэффициент крутизны кривой опорной поверхности; ν – параметр кривой опорной поверхности, зависящий от вида механической обработки ($\nu = 2t_m \cdot R_p / R_a$); P_c – контурное давление; P_p – расстояние от линии выступов до средней линии; r – радиус выступов шероховатого слоя

$$E^* = \left(\frac{1-\mu_1^2}{E_1} + \frac{1-\mu_2^2}{E_2}\right)^{-1}; \quad E^* = \left(2\frac{1-\mu^2}{E}\right)^{-1} = \left(2\frac{1-0,89^2}{2,1\cdot10^{11}}\right) = 5,05\cdot10^{11},$$

где μ – максимально допустимый коэффициент трения.

Так как в нашем случае контактируют пара шероховатых поверхностей, то используются значения эквивалентных параметров [8]

$$\nu_{12} = \left(\nu_1 + \nu_2\right)^{2/3}; \qquad t_{m12} = \frac{t_{m1} \cdot t_{m2}}{\nu_{12}};$$

$$R_{p12} = \left(R_{p1} + R_{p2}\right) \cdot \left[1 - e^{1-\frac{10}{\nu_1}+\nu_2}\right]; \quad r_{12} = \frac{r_1 + r_2}{2},$$

где параметры ν_1, t_{m1}, R_{p1} и r_1 берутся из первой профилограммы, а параметры ν_2, t_{m2}, R_{p2} и r_2 – из второй профилограммы. Получим ν_{12}=2,19; t_{m12}=0,091, R_{p12}=1,482 и r_{12}=1654,3.

В данном случае фактическое давление составит величину

$$P_r = \left(0,43\cdot5,05\cdot10^{11}\right)^{\frac{2\cdot2,19}{2\cdot2,19+1}} \cdot \left(\frac{2\cdot5485\cdot10^6}{0,091}\right)^{\frac{1}{2\cdot2,19+1}} \cdot \left(\frac{1,482}{1654,3}\right)^{\frac{2,19}{2\cdot2,19+1}} = 11\,185 \text{ МПа},$$

а фактическая площадь касания $A_r = \frac{300}{11185} = 0,027$ мм^2.

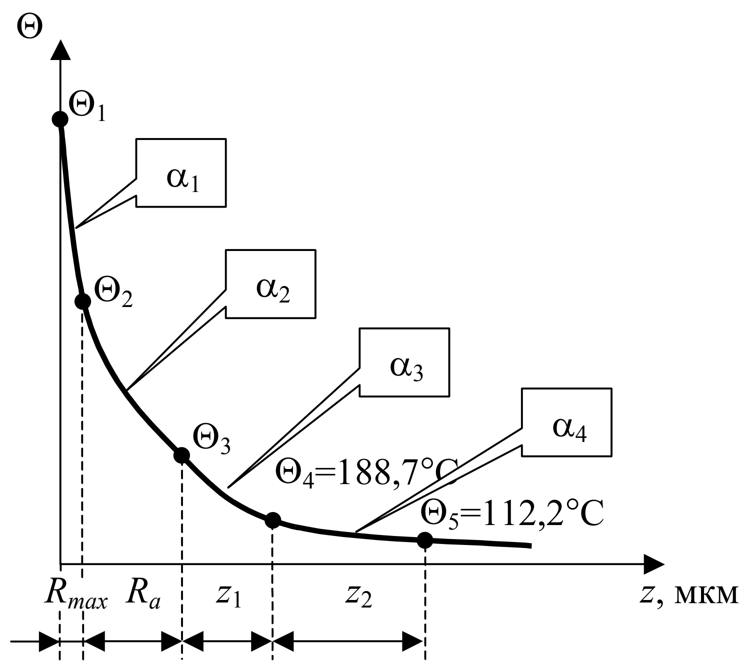


Рис.5. Модель триботермодинамики

Получив расчетным путем значения шероховатости поверхностей, номинальной и фактической площади касания, в соответствии с выдвинутой гипотезой экспериментальной триботермодинамики [3, 6], выполним расчет значения температуры вспышки (рис.5). Исходные данные для расчета:

– плотность стали: γ=7850 кг/м^3=7,85$\cdot$10^{-6} кг/мм^3;
– объемная масса, участвующая в теплопередаче, m_v=9,68$\cdot$10^{-7} кг;
– расстояние от термопары до фактической площади касания: z_1=2000 мкм;
– расстояние между двумя термопарами: z_2=5000 мкм;
– температура термопары, ближайшей к ФПК Θ_4=188,7°С;
– температура второй термопары Θ_5=112,2°С.

Расчет выполняется в несколько этапов, используя понятие логарифмического декремента колебаний [10] и модели экспериментальной триботермодинамики [6].

1. Вычисляем значения масс, участвующих в теплопередаче:

– контактной массы

$$m_к = A_r \cdot R_{\max} \cdot \gamma = 0,027 \cdot 1,546 \cdot 10^{-3} \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 3,28 \cdot 10^{-10} \text{ кг;}$$

– поверхностной массы

$$m_п = A_a \cdot R_a \cdot \gamma = 0,36 \cdot 0,337 \cdot 10^{-3} \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 9,52 \cdot 10^{-10} \text{ кг;}$$

– объемной массы, заключенной между термопарой и фактической площадью касания

$$m_{v1} = \frac{z_1}{z_1 + z_2} m_v = \frac{2000}{2000 + 5000} \cdot 9,68 \cdot 10^{-7} = 2,766 \cdot 10^{-7} \text{ кг;}$$

– объемной массы, заключенной между двумя термопарами

$$m_{v2} = \frac{z_2}{z_1 + z_2} m_v = \frac{5000}{2000 + 5000} \cdot 9,68 \cdot 10^{-7} = 6,914 \cdot 10^{-7} \text{ кг.}$$

2. Исходя из выражения для логарифмического декремента затухания, для объемной массы m_{v2} рассчитаем:

– темп затухания объемных температур

$$q_4 = \frac{\Theta_5}{\Theta_4} = \frac{112,2}{188,7} = 0,5946\,;$$

– показатель экспоненты затухания температуры

$$\alpha_4 = \frac{\ln q_4}{z_2} = \frac{\ln 0,5946}{5000} = -1,04 \cdot 10^{-4}\,.$$

3. В соответствии с выдвинутой гипотезой экспериментальной триботермодинамики, градиент температуры есть величина постоянная [4-6], тогда согласно выражению

$$m_к \alpha_1 = m_п \alpha_2 = m_{v1} \alpha_3 = m_{v2} \alpha_4\,, \tag{1}$$

определяем характеристики на границе объема:

– показатель затухания объемной температуры

$$\alpha_3 = \alpha_4 \cdot \frac{m_{v2}}{m_{v1}} = -1,04 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{6,914 \cdot 10^{-7}}{2,766 \cdot 10^{-7}} = -2,6 \cdot 10^{-4}\,;$$

– логарифмический декремент затухания объемной температуры

$$\ln q_3 = \alpha_3 \cdot z_1 = -2,6 \cdot 10^{-4} \cdot 2000 = -0,5199\,;$$

– темп затухания объемной температуры

$$q_3 = e^{-0,5199} = 0,5946\,,$$

Следовательно, темп затухания температуры в объеме метала не изменился ($q_3 = q_4$), что подтверждает утверждение о постоянстве градиента температуры в объеме металла;

– исходя из формулы темпа затухания, определяем температуру на границе объема

$$\Theta_3 = \frac{\Theta_4}{q_3} = \frac{188,7}{0,5946} = 317,4\,°\text{C}.$$

4. Повторяем аналогичный расчет для поверхностной массы m_n:

– определяем показатель затухания поверхностной температуры на уровне среднего арифметического отклонения профиля R_a в соответствие с (1)

$$\alpha_2 = \alpha_3 \cdot \frac{m_{v1}}{m_n} = -2,6\cdot 10^{-4}\cdot\frac{2,766\cdot 10^{-7}}{9,52\cdot 10^{-10}} = -0,264\,;$$

– логарифмический декремент затухания

$$\ln q_2 = \alpha_2 \cdot R_a = -0,264\cdot 0,337 = -0,089\,;$$

– темп затухания поверхностной температуры

$$q_2 = e^{-0,089} = 0,91481\,;$$

– поверхностная температура

$$\Theta_2 = \frac{\Theta_3}{q_2} = \frac{317,4}{0,91481} = 346,9\,°\text{C}.$$

5. Наконец, для определения температуры вспышки в объеме контактной массы $m_к$:

– вычисляем показатель затухания температуры вспышки на уровне наибольшей высоты профиля $R_{\max}$ в соответствие с (1):

$$\alpha_1 = \alpha_2 \cdot \frac{m_n}{m_к} = -0,264\cdot\frac{9,52\cdot 10^{-10}}{3,28\cdot 10^{-10}} = -0,768\,;$$

– логарифмический декремент затухания

$$\ln q_1 = \alpha_1 \cdot R_{\max} = -0,768\cdot 1,546 = -1,19\,;$$

– темп затухания температуры вспышки

$$q_1 = e^{-1,19} = 0,30508\,;$$

– температура вспышки

$$\Theta_{всп} = \Theta_1 = \frac{\Theta_2}{q_1} = \frac{346,9}{0,30508} = 1137,1\,°\text{C},$$

что согласуется с анализом цветов побежалости.

Параллельный анализ трибодинамики (рис.6) и термодинамики (рис.7) показал, что в начальный момент времени испытаний упругая деформация активных микрообъемов обусловливает увеличение коэффициента трения 1 и динамических потерь 2 на трение. В результате теплоотдачи в окружающее пространство и износа поверхностных слоев коэффициент трения 3 падает, а градиент температуры 4 уменьшается. Максимальная зарегистрированная величина диссипативных потерь 5 наблюдается на 55,56 с эксперимента, что обусловливает термоповреждение 6 на 66 с эксперимента, а задержка распространения тепла 7 составляет 10,4 с. В результате максимальной величины температуры вспышки 6 область фрикционного контакта охлаждается, а окружающий воздух – нагревается, что обусловливает изменение вектора градиента температуры, рассчитанное значение температуры вспышки 11 оказывается ниже регистрируемой с помощью термопары объемной температуры, а на поверхностях контакта устанавливается новая равновесная шероховатость при высоких пластических деформациях, так как упругие свойства фрикционного контакта снижаются (уменьшение регистрируемого коэффициента трения).

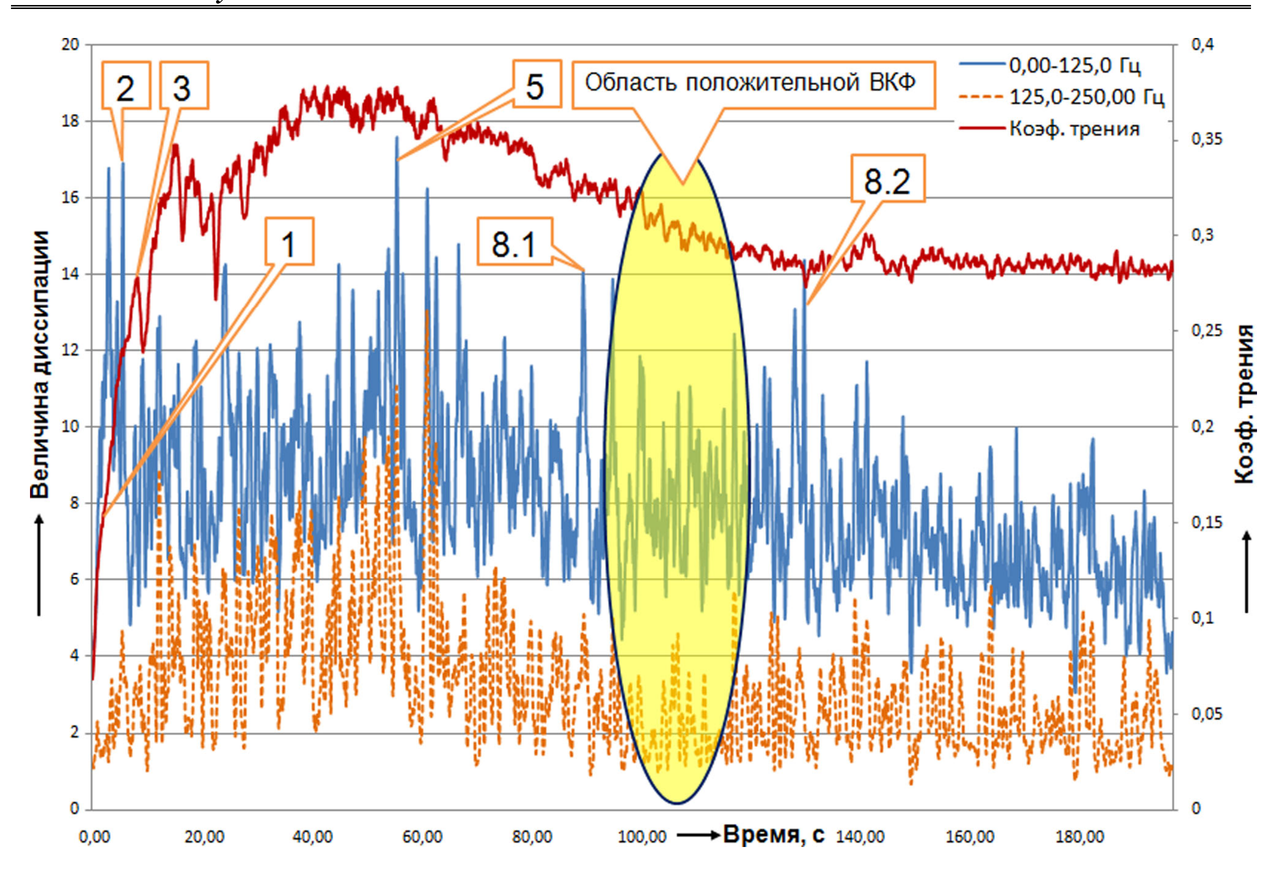


Рис.6. Интегральные оценки величины диссипации трибосистемы по диапазонам частот, соответствующие моделям термодинамики фрикционного контакта

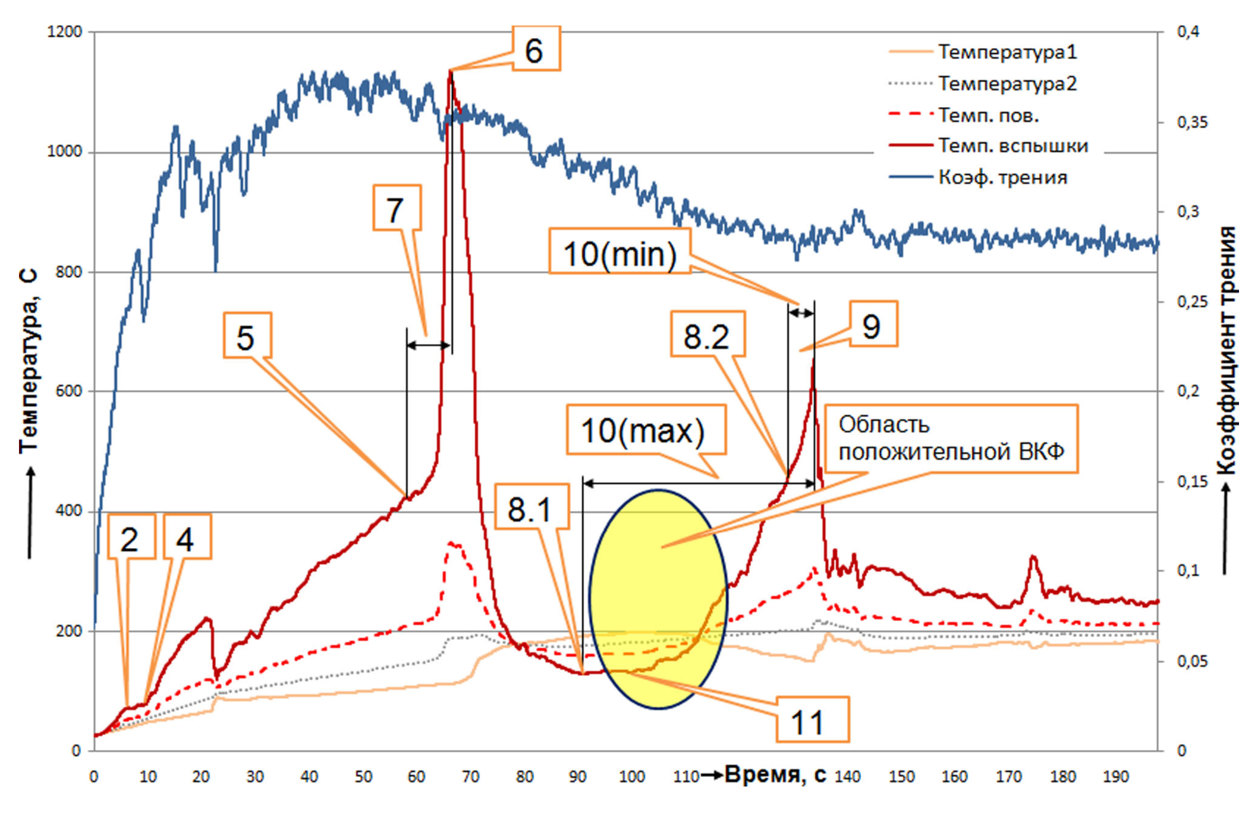
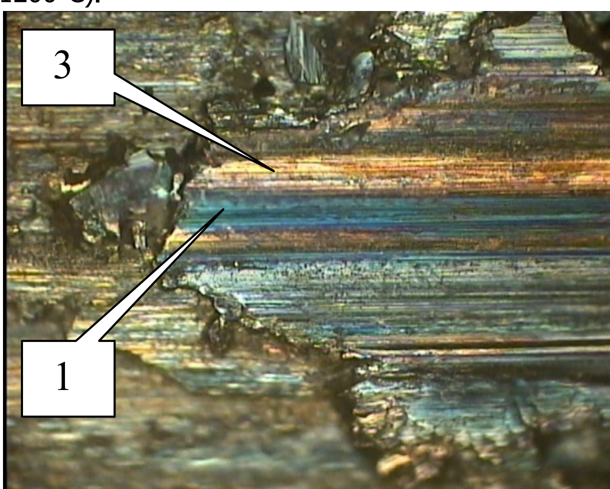


Рис.7. Исследование температуры вспышки в реальном масштабе времени [4-6]

После проведения ряда испытаний на машине трения СМТ-1 на микроскопе были сфотографированы поверхности контактирования испытуемых образцов (ролика и колодки) с 100-кратным увеличением. Результаты приведены на рис.8. На поверхности тел отчетливо видны следы цветов побежалости металла (для стали колесной марки 65 Г синий цвет 1 соответствует температуре порядка 700°С, красный цвет 2 – порядка 400°С, места схватывания металла 3 – порядка 1200°С).



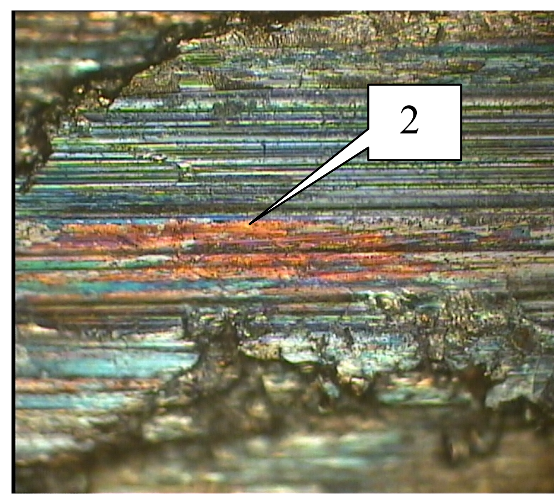


Рис.8. Фотографии поверхностей контактирования ролика и колеса

Зная скорость движения и проанализировав результаты эксперимента, получив время трения, при котором начинает происходить термомеханическое повреждение (5-7 с), найдено максимальное расстояние между разгружающими модулями противолзунной системы (ППС) от 12 до 15 м, при котором гарантированно обеспечивается устранение ползунов. В конструкции ППС-12Д реализуется сервоэффект в виде системы самоусиления клинового типа. При движении колесной пары юзом подбашмаченное колесо гребнем наезжает на модуль и, достигая горизонтального участка, приподнимается, частично разгружая поверхность контакта бандажа подбашмаченного колеса с разгружающей балкой. При этом обеспечивается превышение момента трения неподбашмаченного колеса при взаимодействии его с рельсом над моментом трения подбашмаченного колеса, что ведет в свою очередь к провороту колесной пары. Данная конструкция установлена и работает на сортировочной горке ст. Тихорецкая с 5.02.2010 г. по настоящее время без замены разгружающей балки, срок службы, которой не менее трех лет.

Заключение. Таким образом, реализация экспериментально-теоретических исследований на базе теоретических основ экспериментальной триботермодинамики [3-6] позволяет идентифицировать атермическое и термическое схватывания, прогнозировать появление и развитие пластических деформаций, а также критическое состояние фрикционного контакта, когда развиваются необратимые пластические деформации активных микрообъемов поверхностей трения. Была экспериментально доказана и апробирована на практике выдвинутая гипотеза В.В. Шаповалова об объемной температуре тела, имеющей три зоны состояния, что позволяет использовать ее для предотвращения термоповреждений фрикционных систем.

Библиографический список

1. Пат. РФ, МКП G 01 N 3/56. Способ испытаний узлов трения / В.В. Шаповалов, А.Л. Озябкин [и др.]. – №2343450; заявл. 10.01.2009; приоритет 24.04.2008, №2006121024/28 (022825).

2. Шаповалов В.В. Применение методов физико-математического моделирования и трибоспектральной идентификации для мониторинга фрикционных механических систем / В.В. Шаповалов, А.Л. Озябкин, П.В. Харламов // Вестн. машиностроения. – 2009. – № 5. – С. 49-57.

3. Шаповалов В.В. Проблемы транспортной триботехники: физико-математическое моделирование мобильных фрикционных систем. Часть 1 / В.В. Шаповалов // Трение и износ. – 2009. – №10. – С.3-11.

4. Озябкин А.Л. Выбор информационных каналов для динамического мониторинга аномальных термодинамических процессов в контакте «колесо – рельс» / А.Л. Озябкин, А.А. Александров // Вестник РГУПС. – 2010. – №4. – С.9-20.

5. Озябкин А.Л. Теоретические основы динамического мониторинга фрикционных мобильных систем / А.Л. Озябкин // Трение и износ. – 2011. – №9.

6. Озябкин А.Л. Динамический мониторинг триботермодинамики фрикционных мобильных систем / А.Л. Озябкин // Вестн. Донск. гос. техн. ун-та. – 2011. – №5.

7. Чичинадзе А.В. Расчет и исследование внешнего трения при торможении / А.В. Чичинадзе; под ред. Л.В. Кудрявцева. – М.: Наука, 1967. – 231 с.

8. Чичинадзе А.В. Основы трибологии (трение, износ, смазка): Учебник для технических вузов. 2-е изд. и доп./ А.В. Чичинадзе, Э.Д. Браун и др.; под общ. ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2001. – 664 с.

9. Крагельский И.В. Основы расчетов на трение и износ / И.В. Крагельский, М.Н. Добычин, В.С. Комбалов М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.

10.Бидерман В.Л. Теория механических колебаний / В.Л. Бидерман М.: Высшая школа, 1980. – 408 с.

Материал поступил в редакцию 05.09.2011.

References

1. Pat. RF, MKP G 01 N 3/56. Sposob ispy`tanij uzlov treniya / V.V. Shapovalov, A.L. Ozyabkin [i dr.]. – #2343450; zayavl. 10.01.2009; prioritet 24.04.2008, #2006121024/28 (022825). – In Russian.

2. Shapovalov V.V. Primenenie metodov fiziko-matematicheskogo modelirovaniya i tribospektral`noj identifikacii dlya monitoringa frikcionny`x mexanicheskix sistem / V.V. Shapovalov, A.L. Ozyabkin, P.V. Xarlamov // Vestn. mashinostroeniya. – 2009. – # 5. – S. 49-57. – In Russian.

3. Shapovalov V.V. Problemy` transportnoj tribotexniki: fiziko-matematicheskoe modelirovanie mobil`ny`x frikcionny`x sistem. Chast` 1 / V.V. Shapovalov // Trenie i iznos. – 2009. – #10. – S.3-11. – In Russian.

4. Ozyabkin A.L. Vy`bor informacionny`x kanalov dlya dinamicheskogo monitoringa anomal`ny`x termodinamicheskix processov v kontakte «koleso – rel`s» / A.L. Ozyabkin, A.A. Aleksandrov // Vestnik RGUPS. – 2010. – #4. – S.9-20. – In Russian.

5. Ozyabkin A.L. Teoreticheskie osnovy` dinamicheskogo monitoringa frikcionny`x mobil`ny`x sistem / A.L. Ozyabkin // Trenie i iznos. – 2011. – #9. – In Russian.

6. Ozyabkin A.L. Dinamicheskij monitoring tribotermodinamiki frikcionny`x mobil`ny`x sistem / A.L. Ozyabkin // Vestn. Donsk. gos. texn. un-ta. – 2011. – #5. – In Russian.

7. Chichinadze A.V. Raschyot i issledovanie vneshnego treniya pri tormozhenii / A.V. Chichinadze; pod red. L.V. Kudryavceva. – M.: Nauka, 1967. – 231 s. – In Russian.

8. Chichinadze A.V. Osnovy` tribologii (trenie, iznos, smazka): Uchebnik dlya texnicheskix vuzov. 2-e izd. i dop./ A.V. Chichinadze, E`.D. Braun i dr.; pod obshh. red. A.V. Chichinadze. – M.: Mashinostroenie, 2001. – 664 s. – In Russian.

9. Kragel`skij I.V. Osnovy` raschyotov na trenie i iznos / I.V. Kragel`skij, M.N. Doby`chin, V.S. Kombalov. – M.: Mashinostroenie, 1977. – 526 s. – In Russian.

10.Biderman V.L. Teoriya mexanicheskix kolebanij / V.L. Biderman. – M.: Vy`sshaya shkola, 1980. – 408 s. – In Russian.

PREVENTION OF THERMOMECHANICAL DAMAGE OF WHEEL–RAIL TRIBO-SYSTEM WHEN SKIDDING

A.L. OZYABKIN, A.A. ALEKSANDROV, K.I. SHCHEPANOVSKIY, A.L. VYSHCHEPAN
(Rostov State Transport University)

Some tribo-thermodynamic hypotheses that permit to identify athermal and (or) thermal gripping, to define peak magnitude of the contact temperatures on the actual contact area of the wheel-rail tribo-system, are proved.
Keywords: *slides, physic-mathematical simulation, tribo-spectral identification, flash temperature, gripping, face and bulk temperature.*

УДК 620.91

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗОНАНСНЫХ ДИАГРАММ ЛОПАСТЕЙ МАЛОГАБАРИТНЫХ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

А.С. ГУРИНОВ, В.В. ДУДНИК
(Донской государственный технический университет)

Представлена методика определения резонансных характеристик лопасти малогабаритной ветроэнергетической установки. Для ветротурбины диаметром 4,5 м были построены расчетные формы первых трех тонов колебаний лопастей и построена резонансная диаграмма.
Ключевые слова: *ветроэнергетическая установка, резонансная диаграмма, формы колебаний.*

Введение. Источники возобновляемой энергии – один из современных способов получения электроэнергии с использованием природных явлений. Ветроэнергетические установки среди прочих нетрадиционных источников получили самое широкое распространение. Ветроэнергетика вызывает повышенный интерес по целому ряду причин. Главной из них является независимость ветрогенератора от общей системы электроснабжения, отсутствие выбросов. При правильном выборе ветрогенератора его использование приносит существенную экономию средств. Это особенно актуально при долгосрочной эксплуатации.

Наилучшие характеристики показывают ветроэнергоустановки (ВЭУ), обладающие системами автоматического управления. В случае использования системы автоматического управления с нагрузкой необходимо добиваться изменения частоты вращения при частотах, близких к резонансным. Только в этой ситуации можно добиться длительной работы ВЭУ. Наиболее опасны резонансные колебания лопастей в направлении перпендикулярном плоскости вращения. Частоты таких колебаний могут быть определены аналитически.

Методика построения резонансных диаграмм. Ветротурбина, создавая крутящий момент на валу генератора, создает и переменные нагрузки, обусловленные как наличием косой обдувки, так и дисбалансом самого ветроколеса. Амплитуда переменных нагрузок зависит от конструктивных особенностей лопасти и режимов работы ветроэнергетической установки. Кроме того, амплитуда колебаний лопастей зависит от того, насколько близки частоты внешних сил, возбуждающих колебания к собственным частотам лопастей. При совпадении частот происходит резкое увеличение амплитуды, обусловленное резонансом. Для определения резонансов ветротурбины необходимо построить резонансную диаграмму колебаний в плоскости поперечной плоскости вращения.

В настоящее время существует ряд методов расчета резонансных характеристик лопастей. Однако для малых ВЭУ, самой нижней ценовой категории, необходим наиболее простой метод, расчет которого представлен ниже.

В общем случае уравнение свободных колебаний лопасти в этой плоскости имеет вид [2]

$$(E_л I_{лх} y_л'')'' - (N_{цб} y_л')' + m_л \ddot{y}_л = 0, \qquad (1)$$

где $E_л$ – модуль упругости материала лонжерона лопасти; $I_{лх}$ – момент инерции сечения лонжерона лопасти относительно горизонтальной оси; $y_л$ – перемещение лопасти в вертикальном направлении; $N_{цб}$ – центробежная сила; $m_л$ – погонная масса лопасти.

Штрихами обозначено дифференцирование по радиусу, а точками – дифференцирование по времени.

При использовании жесткой заделки лопастей можно принять следующие граничные условия

$$y_{л(r=0)} = 0,\ y'_{л(r=0)} = 0,\ (E_л I_{лх} y_л'')_{r=R} = 0,\ (E_л I_{лх} y_л'')'_{r=R} = 0.$$

Решение уравнения (1) можно представить в виде произведения двух функций

$$y_л(r,t) = \xi(r)\cdot\delta(t), \quad (2)$$

где $\xi(r)$ – функция только радиуса; $\delta(t)$ – функция только времени.

Соответственно выражение распадается на уравнения

$$\ddot{\delta}(t) + p_{лх}{}^2\delta(t) = 0, \quad (3)$$

где $p_{лх}$ – угловая частота собственных изгибных колебаний лопасти.

$$\left[EI\xi''(r)\right]'' - \left[N\xi'(r)\right]' - p_{лх}{}^2 m_л \xi(r) = 0. \quad (4)$$

Для решения этих уравнений наиболее распространенным является способ Б.Г. Галеркина [3], согласно которому решение ищется в виде ряда

$$\xi(r) = \sum_{i=0}^{n} C_i \phi_i(r), \quad (5)$$

где C_i – постоянные коэффициенты; $\phi_i(r)$ – заранее заданные функции радиуса, удовлетворяющие граничным условиям; n – количество членов ряда, принимаемых к расчету.

Функции $\phi_i(r)$ выбираются так, чтобы каждая из них удовлетворяла всем граничным условиям, а вся совокупность функций $\phi_i(r)$ сходилась к какому-то значению, а не расходилась. Можно воспользоваться функциями Крылова при соответствующем выборе коэффициентов.

Согласно методу Галеркина ряд (5) подставляется в равенство (4), каждый член умножается на одну из функций $\phi_i(r)$ и интегрируется по радиусу лопасти

$$\sum_{i=0}^{n} C_i \int_0^R (E_л I_{лх}\phi_i'')''\phi_k dr - \sum_{i=0}^{n} C_i \int_0^R (N_{цб}\phi_i')'\phi_k dr - p_{лх}^2 \sum_{i=0}^{n} \int_0^R m_л \phi_i \phi_k dr = 0, \quad (6)$$

где i – номер функции в ряде (5); k – номер функции на которую умножается уравнение (4).

Для вычисляемых интегралов можно ввести обозначение

$$\begin{aligned} &\int_0^R (E_л I_{лх}\phi_i'')''\phi_k dr = c_{ik} \\ &\int_0^R (N_{цб}\phi_i')'\phi_k dr = b_{ik} \\ &\int_0^R m_л \phi_i \phi_k dr = m_{ik} \end{aligned} \quad , \quad (7)$$

Таким образом, вместо уравнения (4) можно перейти к системе из n алгебраических уравнений вида (6). Система состоит из бесконечного количества уравнений, но на практике целесообразно ограничиться 4-5 членами и, соответственно, 4-5 уравнениями, которые выглядят следующим образом

$$\sum_{i=0}^{n} C_i \left(c_{ik} - b_{ik} - p_{лх}^2 m_{ik}\right) = 0. \quad (8)$$

Форма колебаний в этом случае определяется с точностью до неопределенного множителя c_0. Этот множитель может быть найден из условий нормирования. Наиболее распространенное условие нормирования – равенство единице наибольшего отклонения от начального положения. Форма поперечного колебания – это кривая изгиба оси балки в момент наибольшего отклонения от нейтрального положения. При собственных колебаниях внешняя сила отсутствует, поэтому амплитуду колебаний определить невозможно, что и выражается в виде множителя c_0.

При расчетах ряд (5) искусственно обрывают [1]. Ввиду этого, величины P_i и ξ_i являются приближенными, зависящими от количества членов ряда. С повышением использования количества членов ряда точность расчетов растет.

Преобразованный вид формул для частот собственных колебаний дает следующее решение

$$p_{лк}^2 = \frac{c_{kk}}{m_{kk}} + \omega_{нв}^2 \frac{b_{kk}^*}{m_{kk}}, \quad (9)$$

где

$$m_{kk} = \int_0^R m_л \xi_k^2 dr,$$

$$b_{kk}^* = \int_0^R S_л (\xi_k')^2 dr;$$

$$C_{kk} = \int_0^R E_л I_{лх} (\xi_k'')^2 dr,$$

$$S_л = \int_r^R m_л r dr .$$

В случае если $\omega_{нв} = 0$, то вращение не происходит, т.е. квадрат частоты собственных колебаний невращающейся лопасти определяется по формуле

$$p_k^2 = \frac{c_{kk}}{m_{kk}} = p_{квт}^2 . \quad (10)$$

Для упрощения можно ввести коэффициент

$$k_k = \frac{b_{kk}^*}{m_{kk}} . \quad (11)$$

Соответственно формула (9) преобразуется к виду

$$p_{лк}^2 = p_{квт}^2 + k_k \omega_{вт}^2 . \quad (12)$$

Таким образом, собственные частоты колебаний лопасти можно определить, суммируя частоту собственных колебаний невращющейся лопасти и изменение частоты, вызванное увеличением жесткости вследствие центробежной силы. Такой подход пригоден для определения собственных частот колебаний лопасти. Коэффициенты m_{kk}, b_{kk}, c_{kk} вычисляются по формам собственных колебаний невращающейся лопасти, также как $P_{квт}$. Согласно [1], данный метод может обеспечить погрешность 1-2%.

Выражение (12) показывает, что с ростом угловой скорости ветротурбины собственные частоты изгибных колебаний лопасти повышаются. Физически это объясняется действием растущей центробежной силы, стремящейся распрямить лопасть, т.е. увеличить ее жесткость на изгиб. Как известно, при повышении жесткости собственные частоты колебаний растут.

Уравнение собственных колебаний невращающейся лопасти вытекает из уравнения (1) с учетом отсутствия центробежной силы

$$(E_л I_{лх} \xi'')'' - p_{лх}^2 m_л \xi = 0 . \quad (13)$$

При незначительном изменении удельной массы и жесткости по длине лопасти уравнение принимает вид

$$\xi^{IV} - \alpha_л^4 \xi = 0 , \quad (14)$$

где $\alpha_л^4 = \frac{p_л^2 m_л}{E_л I_{лх}}$.

Общее решение данного уравнения, выраженное через функции Крылова, имеет вид

$$\xi(r) = AS(\alpha r) + BT(\alpha r) + CU(\alpha r) + DU(\alpha r) , \quad (15)$$

где A, B, C, D – постоянные, определенные граничными условиями; S, T, U, V – функции Крылова

$$
\begin{aligned}
S(\alpha r) &= 0,5(\operatorname{ch}\alpha r + \cos\alpha r)\\
T(\alpha r) &= 0,5(\operatorname{sh}\alpha r + \sin\alpha r)\\
U(\alpha r) &= 0,5(\operatorname{ch}\alpha r - \cos\alpha r)\\
V(\alpha r) &= 0,5(\operatorname{sh}\alpha r - \sin\alpha r)
\end{aligned}. \qquad (16)
$$

При $r=0$, $S(0)=1$, а $T(0)=V(0)=U(0)=0$. Производные от одной из функция Крылова выражаются через другие:

$$
\begin{aligned}
\frac{dS}{dr} &= 0,5\left(\frac{d}{dr}\operatorname{ch}\alpha r + \frac{d}{dr}\cos\alpha\right) = 0,5\alpha\left(\operatorname{sh}\alpha r - \sin\alpha r\right) = \alpha V,\\
\frac{dT}{dr} &= 0,5\left(\frac{d}{dr}\operatorname{sh}\alpha r + \frac{d}{dr}\sin\alpha\right) = 0,5\alpha\left(\operatorname{ch}\alpha r + \cos\alpha r\right) = \alpha S,\\
\frac{d^2S}{dr^2} &= \alpha\frac{dV}{dr} = \alpha^2 U.
\end{aligned} \qquad (17)
$$

Таким образом, любая производная функции может быть найдена путем круговой замены.

Для определения постоянных A, B, C, D используют четыре граничные условия [4]. Из (14) поочередно находятся производные и подставляются в соотношения при $r=0$ и $r=R$. Это дает систему уравнений относительно неизвестных A, B, C, D. Такая система имеет нетривиальное решение. Тривиальное решение $A=B=C=D=0$ отвечает только состоянию покоя лопасти и не представляет интереса. Для нахождения нетривиального решения определитель, составленный из коэффициентов при неизвестных A, B, C, D, приравнивается к нулю. Так получают уравнение для нахождения α_i, каждому корню которого соответствует свое нетривиальное решение исходной системы алгебраических уравнений. Подставляя последовательно каждое значение α_i в систему алгебраических уравнений, определяются соотношения между коэффициентами A, B, C, D, т.е. соответствующую форму колебаний. Число собственных колебаний балок бесконечно, однако практический интерес представляет собой три-четыре значения α_i.

Таким образом, частоты равны

$$P_i = \alpha_i^2\sqrt{\frac{E_л I_{лx}}{m_л}}. \qquad (18)$$

Приравняв определитель к нулю, получаем выражение для нахождения α_i

$$\operatorname{ch}(\alpha R)\cdot\cos(\alpha R) + 1 = 0. \qquad (19)$$

Его решения равны

$$
\begin{aligned}
\alpha_1 &= \frac{1,571}{R},\\
\alpha_2 &= \frac{4,712}{R},\\
\alpha_3 &= \frac{7,854}{R},\\
\alpha_4 &= \frac{10,996}{R}.
\end{aligned} \qquad (20)
$$

Значение α_i может быть определено приближенно по формуле

$$\alpha_i \approx \pi\frac{j-0,5}{R}. \qquad (21)$$

Эта формула тем точнее, чем выше номер тона i.

Определение форм колебаний производится с учетом граничных условий винта

$$\xi_i(r) = C_i\left[U(\alpha_i r) - \frac{S(\alpha_i r)V(\alpha_i R)}{T(\alpha_i R)}\right]. \quad (22)$$

Для построения форм колебаний целесообразно воспользоваться условиями нормирования, в частности, равенства величины перемещения конца лопасти единице:

$$\xi(R) = 1, \quad \int_0^R \xi^2(r)dr = 1. \quad (23)$$

Соответственно производные равны

$$\xi'(r) = B\alpha S + C\alpha T + D\alpha U$$
$$\xi''(r) = B\alpha^2 V + C\alpha^2 S + D\alpha^2 T \quad , \quad (24)$$
$$\xi''(0) = B\alpha^2 V(0) + C\alpha^2 S(0) + D\alpha^2 T(0) = C\alpha^2 - 1 = 0$$

Приведенная масса может быть выражена

$$m_{jj} = \int_0^R m\xi_{jH}^2 dr = m\int_0^R \xi_{jH}^2 dr = mA, \quad (25)$$

где $A = \int_0^R \xi_{jH}^2 dr$.

Численное интегрирование можно выполнить методом Симпсона:

$$A = \frac{\Delta r(C_1 + 4C_2 + 2C_3 + 4C_4 + 2C_5 + ... + C_{11})}{3_1}. \quad (26)$$

Для вычисления b_{jj}^* предварительно необходимо найти квадрат первой производной собственной формы колебаний:

$$b_{jj}^* = \int_0^R (\int_r^R mrdr)(\xi'_{jH})^2 dr = \int_0^R m(\int_r^R rdr)(\xi'_{jH})^2 dr, \quad (27)$$

где $C_i = \xi_i^2$, Δr – расстояние между расчетными сечениями лопасти.

Резонансные параметры лопасти. На основании представленной методики был запрограммирован расчет колебаний лопастей малогабаритной ветроэнергетической установки, разрабатываемой ООО «Персональные энергосистемы» (г. Ростов-на-Дону). Внешний вид установки представлен на рис.1. В расчете рассматривалась лопасть радиусом 2,25 м со стальным трубчатым лонжероном с жесткой заделкой в комле. Трубчатый лонжерон выполнял роль несущего элемента. К лонжерону крепился пенопластовый заполнитель с обшивкой. Согласно аэродинамическому расчету оптимальная частота вращения составила 380 об/мин. Расчет велся до частоты вращения 420 об/мин. Интегрирование проводилось вдоль лопасти с шагом 0,1R.

На рис.2 показаны расчетные формы первых трех тонов колебаний лопасти, приведенные по условию нормирования к 1.

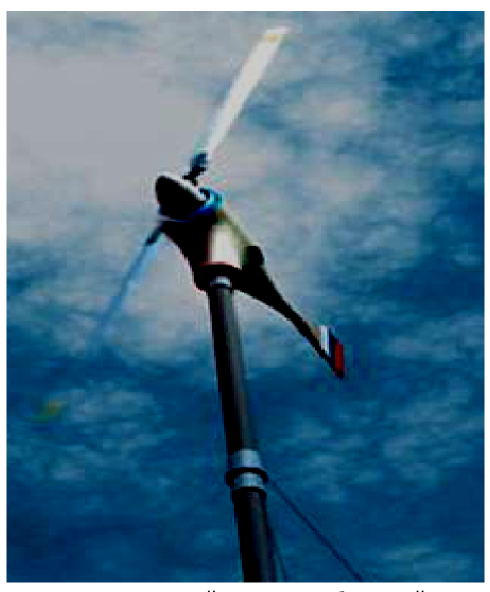


Рис.1. Внешний вид малогабаритной ветроэнергетической установки

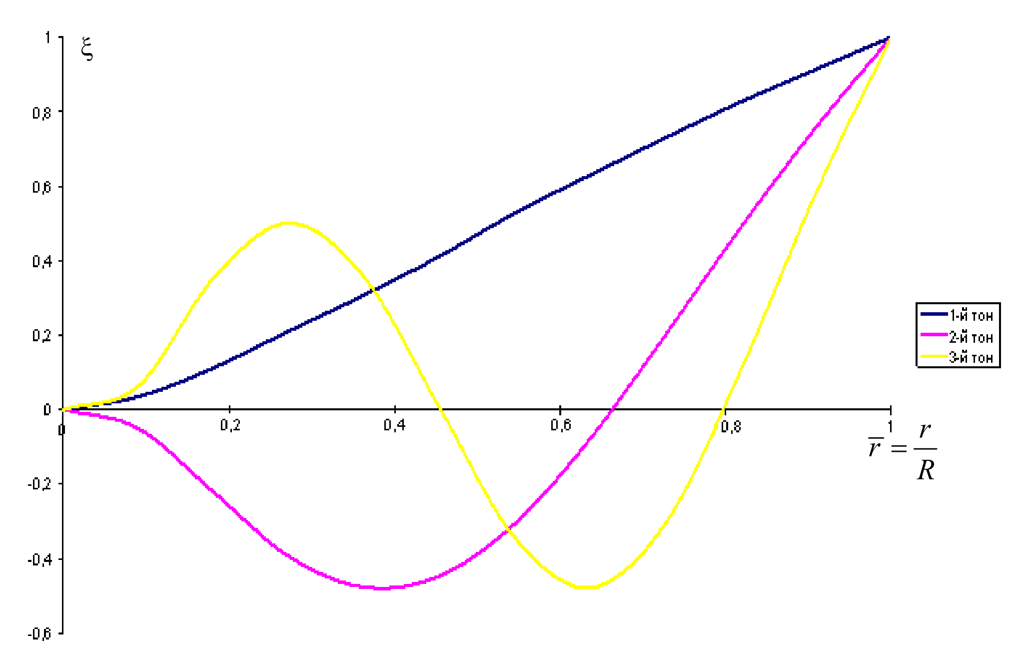


Рис.2. Формы собственных изгибных колебаний лопасти ветротурбины

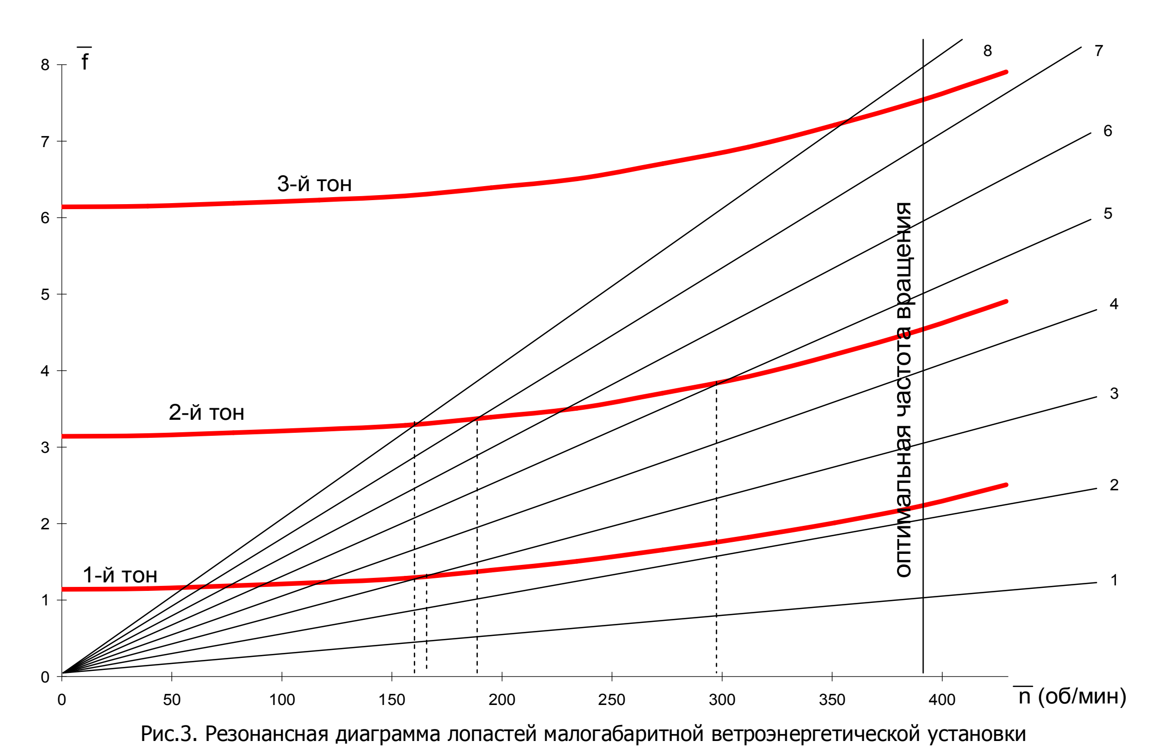


Рис.3. Резонансная диаграмма лопастей малогабаритной ветроэнергетической установки

Как видно из резонансной диаграммы, представленной на рис.3, лопасти имеют хорошие резонансные характеристики, т.е. наступление резонанса возможно только на одной частоте, далекой от оптимальной. Для более наглядного представления значения по оси абсцисс представлены в относительных значениях, приведенных к оптимальной частоте вращения:

$$\overline{f} = \frac{p_{лк}}{p_{опт}}, \tag{28}$$

где $p_{опт}$ – оптимальная частота вращения ветроколеса.

На данном рисунке кривые тонов колебаний представляют собой графики собственных частот колебаний лопасти при увеличении центробежной силы. Наклонные прямые – графики частот вынужденных колебаний при различной частоте вращения ветроколеса при разных скоростях ветра. На рисунке видно, что первый тон собственных колебаний имеет низкие резонансные частоты, что характерно для всех ветротурбин, у которых лопасти имеют большой удельный вес и низкую жесткость. Пересечение первого тона с гармониками возбуждающей силы на частоте вращения менее 200 об/мин не представляет проблем, так как на этой частоте управление нагрузкой не осуществляется.

Существует проблема с пересечением второго тона с пятой гармоникой на частоте 297 об/мин. Для защиты от возможных колебаний в этой зоне необходимо добавить в алгоритмы управления требования или ослабления нагрузки, с целью выхода ветротурбины на частоты выше 305 об/мин или увеличения, с целью понижения частот вращения ниже 290 об/мин.

Проверить правильность выполнения расчета экспериментально можно, как правило, в одной точке – при отсутствии вращения. В этом случае на лопасти устанавливается виброгенератор малой массы и производится замер частоты появления резонанса по резкому росту амплитуды колебаний. Создать распределенное усилие, аналогичное нагрузкам на ветроколесе при вращении и сгенерировать колебания для нахождения резонансов представляется проблематичным.

Выводы. Таким образом, представленный метод может быть использован для определения резонансных характеристик лопасти ветроустановок, имеющих малое изменение массы и жесткости вдоль лопасти.

Расчет, выполненный для двухлопастной ветротурбины диаметром 4,5 м, показал, что не допустить появления резонанса на данном типе лопастей можно, использовав в алгоритмах управления нагрузкой ограничения рабочего диапазона частот 200-290 об/мин и 305-420 об/мин.

Библиографический список

1. Кирпикин А.А. Приближенный расчет резонансных диаграмм несущих винтов вертолетов / А.А. Кирпикин. – Харьков: ХАИ, 1999. – 64 с.

2. Миль М.Л. Вертолеты. Расчет и проектирование / М.Л. Миль [и др.]. – Т.2. Колебания и динамическая прочность. – М.: Машиностроение, 1967. – 424 с.

3. Михеев Р.А. Расчет вертолета на прочность. Прочность лопастей несущего винта / Р.А. Михеев. – М.: МАИ, 1973. – 205 с.

4. Скопинцев Б.И. Собственные колебания лопасти вертолета / Б.И. Скопинцев. – Харьков: ХАИ, 1983. – 200 с.

Материал поступил в редакцию 22.06.2011.

References

1. Kirpikin A.A. Priblizhyonny`j raschyot rezonansny`x diagramm nesushhix vintov vertolyotov / A.A. Kirpikin. – Xar`kov: XAI, 1999. – 64 s. – In Russian.

2. Mil` M.L. Vertolyoty`. Raschyot i proektirovanie / M.L. Mil` [i dr.]. – T.2. Kolebaniya i dinamicheskaya prochnost`. – M.: Mashinostroenie, 1967. – 424 s. – In Russian.

3. Mixeev R.A. Raschyot vertolyota na prochnost`. Prochnost` lopastej nesushhego vinta / R.A. Mixeev. – M.: MAI, 1973. – 205 s. – In Russian.

4. Skopincev B.I. Sobstvenny`e kolebaniya lopasti vertolyota / B.I. Skopincev. – Xar`kov: XAI, 1983. – 200 s. – In Russian.

SPECIFYING RESONANCE DIAGRAMS OF COMPACT AEROGENERATOR BLADES

A.S. GURINOV, V.V. DUDNIK
(Don State Technical University)

The resonance characteristics analysis technique of the compact aerogenerator blade is presented. The design forms of the first three blade vibration tones and a resonance diagram have been built for the wind turbine of 4.5 m in diameter.

***Keywords**: aerogenerator, resonance diagram, vibration modes.*

УДК 681.5.017+ 681.5.075

МОДЕЛЬ СВЯЗИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ С ВОЗНИКНОВЕНИЕМ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ СИЛ В СИСТЕМАХ «КОЛЕСО – РЕЛЬС»

В.П. ЛАПШИН
(Донской государственный технический университет)

Представлена модель учета деформаций в узлах трения типа «колесо-опора». Модель позволяет оценить влияние динамики системы управления на степень деформации контактирующих поверхностей и наоборот. Предложено описание возникновения волновых деформаций рельс в железнодорожном транспорте как следствие действия циркуляционных сил.
Ключевые слова: деформация, силы трения, контакт поверхностей.

Введение. Оценка динамики сложных современных систем невозможна без учета процессов, возникающих в результате действия сил трения. При этом для многих систем трение является не каким-то побочным явлением, от которого по возможности избавляются, а процессом, которым можно и нужно управлять. Управление невозможно без разработки адекватной математической модели, отражающей основные закономерности и характеристики процесса, которым предстоит управлять.

Процесс формирования и разрушения фрикционного контакта в узлах трения зависит от динамики движения самой системы, которая, как известно, определяется фазовыми траекториями. Оценка влияния фрикционного контакта на динамику систем управления носит эмпирический характер. Так, к примеру, в железнодорожном транспорте формирование силы тяги локомотива в узле «колесо – рельс» описывается нелинейной функцией, полученной усреднением статистических данных по динамике локомотива на заданном отрезке пути [1]. Такое представление о силе трения носит статический характер, не учитывающий динамику формирования и разрушения фрикционного контакта. Использование статической теории в моделях движения потребовала разделить тангенциальное усилие, возникающее при фрикционном контакте на силы трения: качения, сцепления, скольжения. Такая дифференциация оправдала введение коэффициентов трения (усредненных величин), позволивших, в свою очередь, существенно упростить расчеты. Но модели систем управления, построенные на этих приближенных оценках, не позволяют объяснить многие процессы, имеющие место в системах с трением, такие, к примеру, как фрикционные автоколебания или появление волновых деформаций рельсов.

Деформационные изменения в зоне контакта можно учесть за счет введения соответствующей фазовой координаты, такое изменение повысит порядок системы дифференциальных уравнений, описывающих движение системы управления, но при этом позволит связать динамику системы и динамику контакта.

Анализ формирования силы тяги в контакте колеса с поверхностью дороги. Формирование вектора силы тяги в колесном транспорте, в том числе и железнодорожном, происходит в зоне контакта колеса с поверхностью дороги. В железнодорожном транспорте определяют зависимость силы тяги от величины продольного проскальзывания колеса относительно поверхности рельса [1]. Продольное проскальзывание (крип) является разностью между скоростью движения поверхности колеса и скоростью перемещения центра масс колеса относительно поверхности дороги. В условиях чистого качения (по инерции) эти скорости совпадают. Зависимость между тангенциальным усилием и крипом представлена на рис.1 [1].

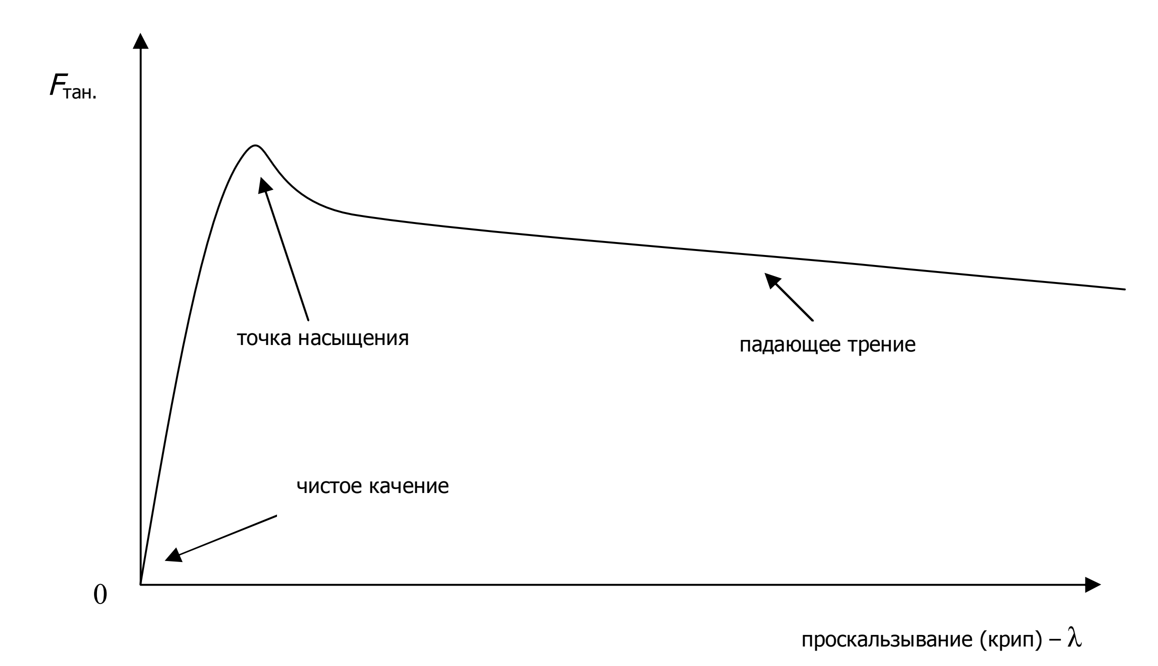
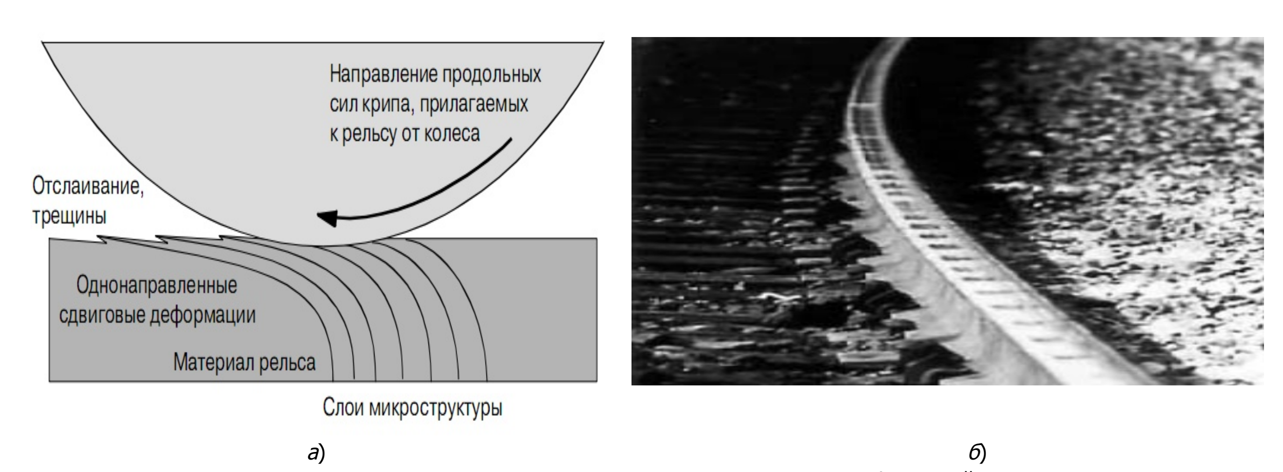


Рис.1. Зависимость тангенциальных усилий от проскальзывания

При анализе данной зависимости возникает закономерный вопрос, откуда берется проскальзывание, чем оно обусловлено? Проскальзывание – явление, связанное с упругими и упругопластинчатыми деформациями в материале дороги (рельса) [2]. Так, анализируя зависимость, представленную на рис.1, можно увидеть, что часть характеристики до точки насыщения является зоной упругих деформаций, точка насыщения характеризует модуль упругости, а часть характеристики за точкой насыщения является зоной упруго-пластинчатой деформации.

Возникновение упруго-пластинчатых деформаций в материале рельса под воздействием тангенциальной силы показано на рис.2.



а) *б*)

Рис.2. Возникновение продольного проскальзывания деформаций:
а – рельса в зоне контакта колеса и рельса; *б* – пути под действием тангенциальной силы.

На представленном рисунке рассмотрен крайний случай, когда тангенциальное усилие превышает модуль упругости. В большинстве случаев, когда движение происходит в зоне действия силы трения сцепления ($F_{тан.}$ до точки насыщения, см. рис.1), тангенциальное усилие не превышает модуль упругости. В материале рельса под действием тангенциальной силы происходит, с одной стороны, растяжение, а с другой стороны, сжатие материала. Отметим, что в этом процессе участвует только верхняя часть рельса, при этом глубина слоя участвующего в сдвиговых дефор-

мациях определяется степенью деформации колеса и рельса в зоне контакта под воздействием нормальной силы.

Для построения модели тангенциального движения центра масс колеса, необходимо учесть влияние на параметры такого движения динамики деформационных перемещений центра масс под действием нормальной силы.

Модель вертикальных перемещений без учета относительного движения контактирующих поверхностей. Рассмотрим систему, оказывающую влияние на контакт, силу и связанную с ними систему координат, на примере взаимодействия колеса с поверхностью дороги.

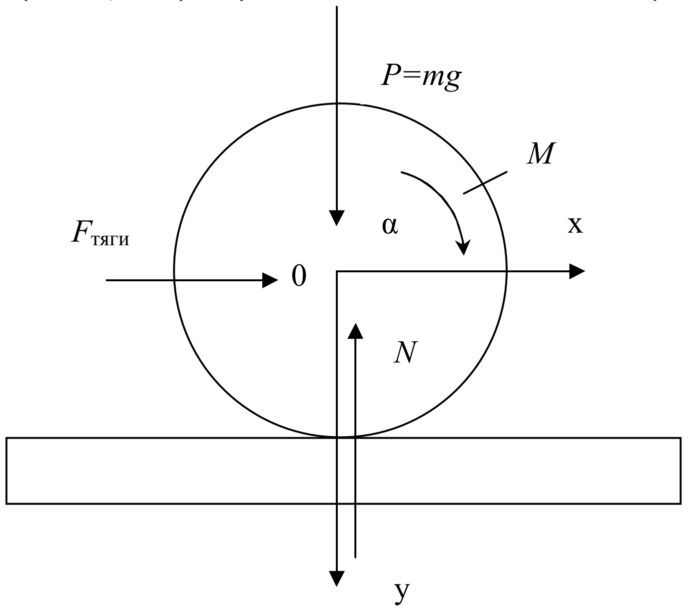


Рис.3. Система координат и силы, связанная с центром масс

На рис.3 представлено колесо (радиусом R) и рельс (опора). Силы и моменты, приведенные к центру масс колеса: P – сила тяжести, N – сила реакции опоры, M – внешний вращающий момент, $F_{тяги}$- сила, вызывающая линейные перемещения центра масс колеса (вдоль оси x), зависящая от момента M.

Под воздействием силы тяжести P центр масс колеса начнет движение вниз (положительное направление оси y), деформируя колесо и опору, при этом сила, действующая навстречу этому движению N (сила реакции опоры), начнет нарастать, по мере увеличения деформации колеса и опоры (координата y) до тех пор, пока не уравновесит действие силы тяжести. Нам не известны характеристики силы реакции опоры, но известно, что она изменяется от нуля до значения равного силе тяжести и это изменение носит характер, близкий к апериодическому [3], следовательно, будет справедливо следующее равенство:

$$P = m\frac{d^2y}{dt^2} + h_1\frac{dy}{dt} + c_1 y\ . \qquad (1)$$

В выражении (1) m- приведенная к контакту масса колеса в кг, h, c – характеристики вязкости и жесткости деформируемого слоя материала рельса и колеса в Н·с/м, Н/м.

Если к колесу приложен внешний вращающий момент (см. рис.3), то возникает вращательное движение и связанное с ним, через трение в контакте колеса и опоры, линейное перемещение центра масс колеса. Не проводя анализ силы трения, оценим влияние этих двух видов движения на деформацию контактирующих поверхностей. Данные, полученные опытным путем [3, 4], показывают, что зависимость деформационных изменений от скорости вращения колеса и линейного перемещения имеет вид близкий к апериодическому, при этом угловая скорость колеса

влияет на деформацию зоны контакта колеса, а линейная скорость влияет на деформацию зоны контакта опоры.

Рассмотрим это явление на примере, приведенном на рис.4 [1]. Здесь представлено изменение пятна контакта на рельсе при увеличении относительной скорости скольжения, движение системы происходит на восходящем участке кривой. С увеличением скорости происходит как бы всплывание колеса и пятно контакта существенно уменьшается, при некотором критическом значении сцепление теряется вообще и остается только скольжение.

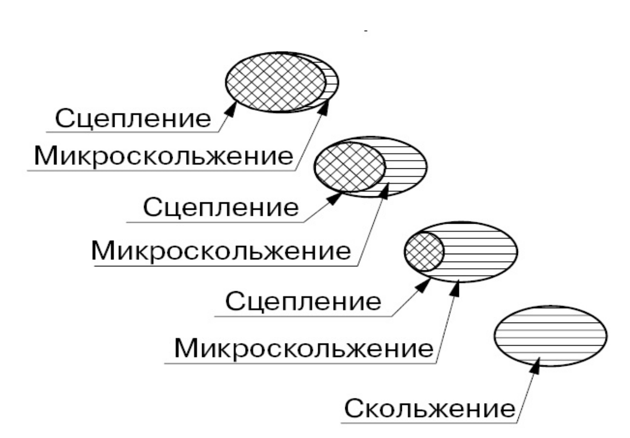


Рис.4. Переход от сцепления к скольжению

В случае значительной деформации опоры и колеса, при наличии линейного перемещения центра масс, колесо движется не только тангенциально (горизонтально), но нормально (вертикально). Вертикальное перемещение центра масс колеса связано с тем, что при движении колеса происходит замена контакта деформированных поверхностей на недеформированные части. Используя предложенный ранее подход по нормировке действующих в зоне контакта сил относительно нормальной нагрузки, вместо выражения (1) получим следующую зависимость:

$$P - P(1 - e^{-(k_3 \frac{d\alpha}{dt} + k_4 \frac{dx}{dt})}) = m\frac{d^2y}{dt^2} + h_1\frac{dy}{dt} + c_1 y\ , \qquad (2)$$

где $\frac{d\alpha}{dt}$, $\frac{dx}{dt}$ соответственно угловая и линейная скорости колеса в рад/с, м/с; k_3, k_4 – коэффициенты, зависящие от свойств материалов, из которых состоят колесо и опора.

Предлагаемый подход к моделированию влияния угловой и тангенциальной скорости движения на вертикальные деформационные движения центра масс колеса, похож на действие выталкивающей гидродинамической силы. Следуя таким рассуждениям, центр масс колеса при увеличении скорости движения (угловой и тангенциальной) начинает как бы всплывать, при этом уменьшается деформация контактирующих поверхностей и как следствие этого, уменьшается сила трения.

Раскроем в правой части выражения (2) скобки и приведем подобные, получим:

$$Pe^{-(k_3 \frac{d\alpha}{dt} + k_4 \frac{dx}{dt})} = m\frac{d^2y}{dt^2} + h_1\frac{dy}{dt} + c_1 y\ . \qquad (3)$$

Для упрощения выражения (3) учтем тот факт, что $\frac{dx}{dt} = f(\frac{d\alpha}{dt})$, при этом из геометрии известно, что длина дуги окружности линейно зависит от угла – $l = \frac{\pi R}{180}\alpha$, а эффект относительного проскальзывания контактирующих поверхностей колеса и дороги, в условиях стационарности тяговой характеристики, можно линеаризовать коэффициентом k_5, значение которого находится между нулем и единицей. Исходя из этого, представим выражение (3) следующим образом:

$$Pe^{-k_\Sigma \omega} = m\frac{d^2y}{dt^2} + h_1\frac{dy}{dt} + c_1 y\ , \qquad (4)$$

где $k_{\Sigma} \approx k_3 + k_4 k_5 \frac{\pi R}{180}$, $\omega = \frac{d\alpha}{dt}$.

Связь вертикальных деформаций контактирующих поверхностей с тангенциальными силами в зоне контакта. Принято разделять действующую в зоне контакта тангенциальную силу, возникающую в условиях вращательного движения колеса, как совокупность следующих сил:

– сила трения сцепления (покоя) $F_{\text{тр.сц.}}$;

– сила трения скольжения $F_{\text{тр.ск.}}$;

– сила трения качения $F_{\text{тр.к.}}$.

Сила трения сцепления характеризует участок кривой, представленной на рис.1, до точки насыщения, сила трения скольжения характеризуется падающим участком этой же кривой. Сила трения качения, имеет различную интерпретацию, но наиболее общим будет высказывание, что трение качения – это потери на продольное движение центра масс при условии, что тангенциальная сила будет находиться на участке до точки насыщения (см. рис.1) [1].

Учет нормального деформационного движения центра масс колеса позволяет легко интерпретировать возникновение потерь при продольном движении центра масс колеса как потери тангенциальной силы, пропорциональные текущему значению нормальной деформации «y» (рис.5).

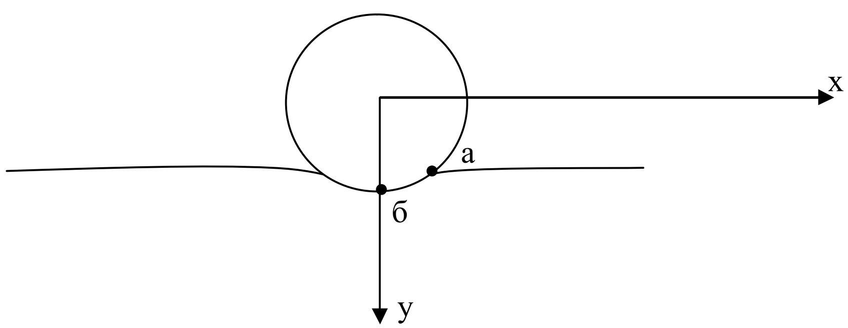


Рис.5. К объяснению потерь тангенциальной силы

Для того чтобы центр масс колеса начал перемещение вдоль оси x необходимо перенести нормальную нагрузку из точки (б) в точку (а), что требует от тангенциальной силы провести работу, обратную работе нормальной силы по деформации колеса и опоры в точке (б). Иными словами тангенциальная сила должна поднять центр масс колеса вертикально вверх на расстояние y (текущее значение деформационных изменений колеса и опоры).

В предлагаемом подходе к описанию силы трения качения (потерь на продольное движение) нет необходимости разделения тангенциальной силы на силы трения покоя и скольжения. Так как в обоих случаях будут присутствовать «анти – деформационные» потери пропорциональные y. Дифференциальное уравнение, описывающее продольное движение центра масс, будет иметь следующий вид:

$$F_{тяг} - yP\,sign\left(\frac{dx}{dt}\right) = m\frac{d^2x}{dt^2} + h_{пр}\frac{dx}{dt}, \qquad (5)$$

где, $F_{тяг}$ - тангенциальная сила, приложенная к центру масс колеса Н, $yP\,sign\left(\frac{dx}{dt}\right)$ - потери тангенциальной силы на преодоление деформационных изменений контактирующих поверхностей Н, $sign\left(\frac{dx}{dt}\right)$ - нелинейная функция, связывающая потери на трение качения с

продольным движением центра масс колеса, m, h_{np} - параметры, характеризующие инерционные и вязкие свойства продольного движения центра масс колеса.

Тангенциальная сила ($F_{тяг}$) зависит от текущего значения нормальной деформации контактирующих поверхностей колеса и дороги «y», так как, чем больше деформация, тем сильнее связь контактирующих поверхностей друг с другом. Текущее значение – «y» удобно нормировать относительно максимального, и полученное нормированное значение в дальнейшем использовать как весовой коэффициент при тангенциальной силе:

$$F_{тяг.п} = \frac{y}{y_{\max}} F_{таг.тек.}, \tag{6}$$

где $y_{\max}$ определяется отношением нормальной силы к значению c_1.

Применение нелинейной функции связи $-sign(\frac{dx}{dt})$ в уравнении (6) обусловлено тем, что потери на трение качения присутствуют только в случае наличия движения, т.е. если $\frac{dx}{dt} \neq 0$. Вместе с тем, функция $sign$ крайне неудобна, так как в точке $\frac{dx}{dt} = 0$ она имеет разрыв. Удобно заменить функцию $sign$ на гиперболический тангенс:

$$th(x) = \frac{e^{kx} - e^{-kx}}{e^{kx} + e^{-kx}}, \tag{7}$$

где k – коэффициент характеризующий степень близости функций $sign\ (x)$ и $th(x)$,

$$\lim_{k \to \infty}[th(kx)] = sign(x). \tag{8}$$

Гиперболический тангенс – гладкая функция, непрерывная на интервале $x \in (-\infty, \infty)$, при этом степень пологости функции вблизи точки ноль определяется значением k.

С учетом предложений и замечаний (6-8) выражение (5) примет следующий вид:

$$\frac{y}{y_{\max}} F_{таг.тек.} - yPth(\frac{dx}{dt}) = m\frac{d^2x}{dt^2} + h_{np}\frac{dx}{dt}. \tag{9}$$

Таким образом, выражение (9) описывает линейное продольное движение центра масс колеса в условиях, когда вертикальное движение центра масс под действием нормальной силы описывается выражениями (2), (3).

Возникновение циркуляционных сил в зоне контакта колеса и опоры. На рис.2, *б* представлен участок железнодорожного пути с продольными деформациями, которые носят колебательный характер. Рассматриваемая модель учета влияния деформационного сближения контактирующих поверхностей колеса и опоры на динамику движения центра масс колеса позволяет достаточно просто (для случая одной массовой системы) объяснить это явление как следствие действия циркуляционных сил. Рассмотрим систему уравнений, описывающих нормальное и тангенциальное движение центра масс колеса в рамках предлагаемого подхода:

$$\left\{ \begin{aligned} &\frac{y}{y_{\max}} F_{таг.тек.} - yPth(\frac{dx}{dt}) = m\frac{d^2x}{dt^2} + h_{np}\frac{dx}{dt} \\ &Pe^{-(k_3\frac{d\alpha}{dt} + k_4\frac{dx}{dt})} = m\frac{d^2y}{dt^2} + h_1\frac{dy}{dt} + c_1 y \end{aligned} \right\}. \tag{10}$$

Реакция системы (10) на изменение координаты «y» вызовет возникновение циркуляционной составляющей вектора силы и как, следствие, процессионное движение центра масс коле-

са. Докажем это, проведя анализ матрицы жесткости системы (10). Для начала проведем несколько замен в (10), позволяющих указать связь сил, действующих на систему координат движения центра масс, получим следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} F_1(y) = m\dfrac{d^2x}{dt^2} + h_{np}\dfrac{dx}{dt} \\ F_2 = m\dfrac{d^2y}{dt^2} + h_1\dfrac{dy}{dt} + c_1 y \end{cases}, \quad (11)$$

где $F_1(y) = \dfrac{y}{y_{\max}} F_{maг.meк.} - yPth(\dfrac{dx}{dt})$, а $F_2 = Pe^{-(k_3\frac{d\alpha}{dt} + k_4\frac{dx}{dt})}$.

Матрица жесткости системы, описываемой уравнениями (11), будет иметь следующий вид:

$$C = \begin{bmatrix} 0 & \dfrac{\partial F_1}{\partial y} \\ 0 & c_1 \end{bmatrix}, \quad (12)$$

где $\dfrac{\partial F_1}{\partial y} = (\dfrac{1}{y_{\max}} F_{maг.meк.} - Pth(\dfrac{dx}{dt}))$.

Матрица (12) несимметрична, путем простых преобразований такая матрица превращается в сумму симметричной и косо-симметричной матриц:

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 0.5\dfrac{\partial F_1}{\partial y} \\ 0.5\dfrac{\partial F_1}{\partial y} & c_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0.5\dfrac{\partial F_1}{\partial y} \\ -0.5\dfrac{\partial F_1}{\partial y} & 0 \end{bmatrix}. \quad (13)$$

В выражении (13) первая матрица симметрична относительно главной диагонали и характеризует вертикальную и горизонтальную составляющую сил, действующих в контакте колеса и рельса, а вторая матрица косо-симметрична и характеризует циркуляционные силы, которые, в свою очередь, вызывают волнистые деформации в материале рельса (см. рис.2, *б*)

Заключение. О существовании деформационных изменений контактирующих поверхностей колеса и опоры известно давно, но учет этих изменений крайне сложная и неоднозначная задача, решаемая многими авторами ранее [3, 4]. Отличие предлагаемой модели от известных [3, 4] состоит в том, что она позволяет связать деформационные изменения в контактирующих поверхностях с основными параметрами движения системы не на каком-то этапе контактного взаимодействия, к примеру, в режиме скольжения, а во всех режимах. Такой подход позволит моделировать движение систем, имеющих фрикционный контакт типа: «колесо-опора» во всем диапазоне изменений фазовых координат.

Библиографический список

1. Харрис У. Дж. Обобщение передового опыта тяжеловесного движения: вопросы взаимодействия колеса и рельса / У. Дж. Харрис, С.М. Захаров, Дж. Ландарен, Х. Торне, В. Эберсен. – М.: Интекст, 2002. – 408 с.

2. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести / Н.Н. Малинин. – М.: Машиностроение, 1968. – 400 с.

3. Крагельский И.В. Трение и износ / И.В. Крагельский. – М.: Машиностроение, 1968. – 408 с.

4. Младов А.Г. Системы дифференциальных уравнений и устойчивость движения по Ляпунову / А.Г. Младов. – М.: Изд-во МГУ, 1966. – 222 с.

5. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике / М.Я. Выгодский. – М.: Гос. изд-во техн.-теорет. л-ры, 1957. – 783 с.

Материал поступил в редакцию 13.09.2011.

References

1. Xarris U. Dzh. Obobshhenie peredovogo opy`ta tyazhelovesnogo dvizheniya: voprosy` vzaimodejstviya kolesa i rel`sa / U. Dzh. Xarris, S.M. Zaxarov, Dzh. Landaren, X. Torne, V. E`bersen. – M.: Intekst, 2002. – 408 s. – In Russian.

2. Malinin N.N. Prikladnaya teoriya plastichnosti i polzuchesti / N.N. Malinin. – M.: Mashinostroenie, 1968. – 400 s. – In Russian.

3. Kragel`skij I.V. Trenie i iznos / I.V. Kragel`skij. – M.: Mashinostroenie, 1968. – 408 s. – In Russian.

4. Mladov A.G. Sistemy` differencial`ny`x uravnenij i ustojchivost` dvizheniya po Lyapunovu / A.G. Mladov. – M.: Izd-vo MGU, 1966. – 222 s. – In Russian.

5. Vy`godskij M.Ya. Spravochnik po vy`sshej matematike / M.Ya. Vy`godskij. – M.: Gos. izd-vo texn.-teoret. l-ry`, 1957. – 783 s. – In Russian.

BUCKLING COMMUNICATION MODEL WITH CIRCULATION FORCES IN WHEEL-RAIL SYSTEMS

V.P. LAPSHIN
(Don State Technical University)

The model that registers deformations in the friction units of the wheel-bearing type is presented. The model permits to estimate the impact of the control system dynamics on the deformation degree of the contact surfaces and conversely. The origination specification of the rail wave deformation in the railway transportation is offered.
Key words: *deformation, friction forces, surface contact.*

УДК 681.5.017+681.5.075

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ РОТОРА ТУРБИНЫ ЗА СЧЕТ УЧЕТА СВОЙСТВ ФРИКЦИОННОГО КОНТАКТА

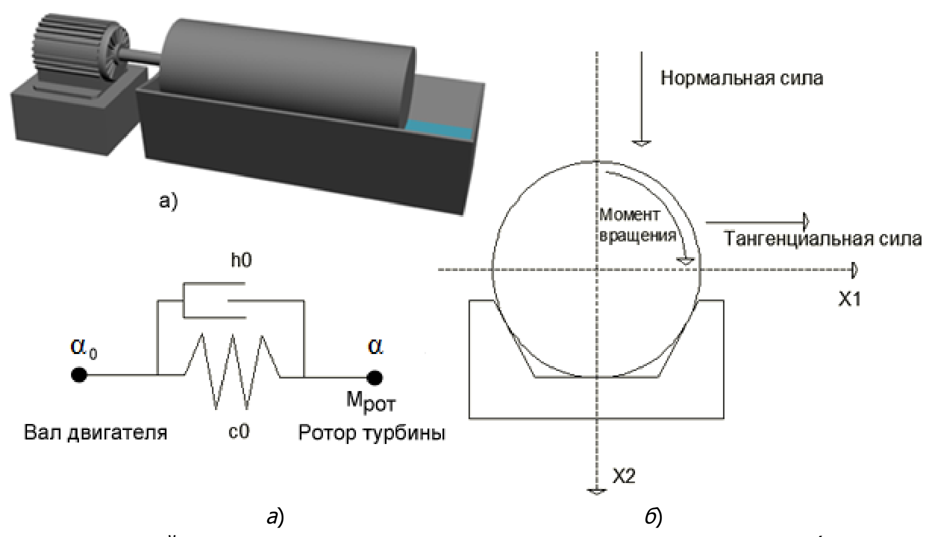
И.А. ТУРКИН
(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены процессы, происходящие в узлах трения ротора турбины при точном позиционировании. Предложен метод повышения точности позиционирования за счет учета свойств фрикционного контакта в математической модели, описывающей динамику системы.
Ключевые слова: *силы трения, позиционирование, точность.*

Введение. В настоящее время свойства фрикционного контакта металлических поверхностей до конца не раскрыты, однако существует множество теорий, описывающих физические явления в контакте, основанных на данных, полученных эмпирическим путем [1-3]. Главную проблему при формализованном описании динамики сложных технических систем составляет учет в математической модели действия сил трения. Силы трения имеют собственную динамику, связанную с динамикой системы управления, что оказывает существенное влияние на устойчивость и качество колебательных переходных процессов в системах с трением.

В статье рассматривается математическая модель системы позиционирования ротора турбины в условиях перехода силы трения от трения покоя к трению скольжения и, как следствие этого перехода, возникновение в системе фрикционных автоколебаний. Рассматриваемый ротор характеризуется большими массогабаритными свойствами, следовательно, процессы носят опасный для всей системы характер, при этом требования к качеству позиционирования очень высоки. Для систем, имеющих высокие требования по качеству и точности позиционирования, характерно наличие подробных математических моделей, описывающих процессы регулирования. В случае отсутствия таких моделей трудно, а иногда и невозможно, обеспечить требуемую точность.

Описание динамики системы. Систему позиционирования ротора турбины можно представить в виде трехмерной модели и кинематической схемы (рис.1).



а) *б)*

Рис.1. Описание взаимодействия двигателя и ротора: *а* – упрощенная трехмерная модель (двигатель, турбина, масляная ванна); *б* – кинематическая схема упруго-диссипативной связи; *в* – силы, взаимодействующие с опорой ротора

В зоне контакта ротора турбины с опорой формируются силы трения, препятствующие процессу позиционирования. В различных источниках дается множество интерпретаций действия этих сил, наиболее близко представлены силы в виде тангенциальной составляющей в железнодорожном транспорте [4]. Зависимость тангенциальной силы от угла поворота ротора показана на рис.2.

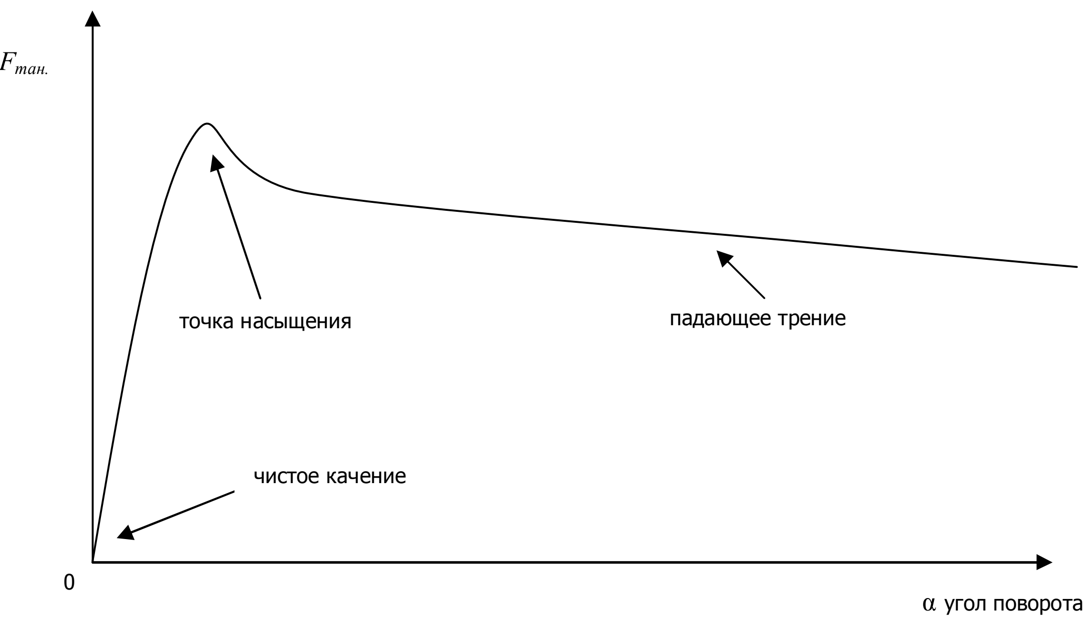


Рис. 2. Представление сил в тангенциальной составляющей

Математическая модель. Динамика системы, представленная на рис.1, может быть описана тремя функциональными блоками, связанными друг с другом.

1. Модель двигателя постоянного тока представлена следующей системой:

$$\begin{cases} U - C_e \cdot \omega = I \cdot R + L \cdot \dfrac{dI}{dt} \\ I \cdot C_m = J \cdot \dfrac{d\omega}{dt} + M(\alpha). \end{cases} \quad (1)$$

2. Упруго-диссипативная связь, связывающая ротор с двигателем (см. рис.1, *а*):

$$\begin{cases} M_д = c_0(\alpha_0 - \alpha) + h_0(\dfrac{d\alpha_0}{dt} - \dfrac{d\alpha}{dt}) \\ M_{рот} = c_0(\alpha_0 - \alpha) = M_д - h_0(\dfrac{d\alpha_0}{dt} - \dfrac{d\alpha}{dt}), \end{cases} \quad (2)$$

где α_0 – угол поворота ротора двигателя рад; α – угол поворота вала турбины рад; c_0 – жесткость системы Н/м; h_0 – коэффициент, характеризующий диссипацию Н·с/м.

3. Динамика вала ротора:

$$C_0(\alpha_0 - \alpha) = J_p \frac{d\omega}{dt} + F_{тр}R\,, \quad (3)$$

где $F_{тр}$ – исходя из рис.2; R – радиус ротора *м*; J_p – момент инерции ротора кг/м.

$$K_{X_2} \cdot x_2 \cdot F_{тр} = m\frac{d^2x_1}{dt^2} + h_1\frac{dx_1}{dt} + c_1x_1\,, \quad (4)$$

где c_1 – жесткость опоры Н/м, $c_1 \Rightarrow \infty$ обусловлено формой опоры и жесткостью соединительного вала; h_1 – характеризирует диссипативные свойства среды Н·с/м, препятствующий движению по координате x_1.

$$P \cdot e^{-k\frac{d\omega}{dt}} = m\frac{d^2x_2}{dt^2} + h_2\frac{dx_2}{dt} + c_2\frac{dx_2}{dt}, \tag{5}$$

где m - масса ротора кг.

Моделирование динамики системы. Моделирование производилось в среде Matlab, получены следующие результаты (рис.3):

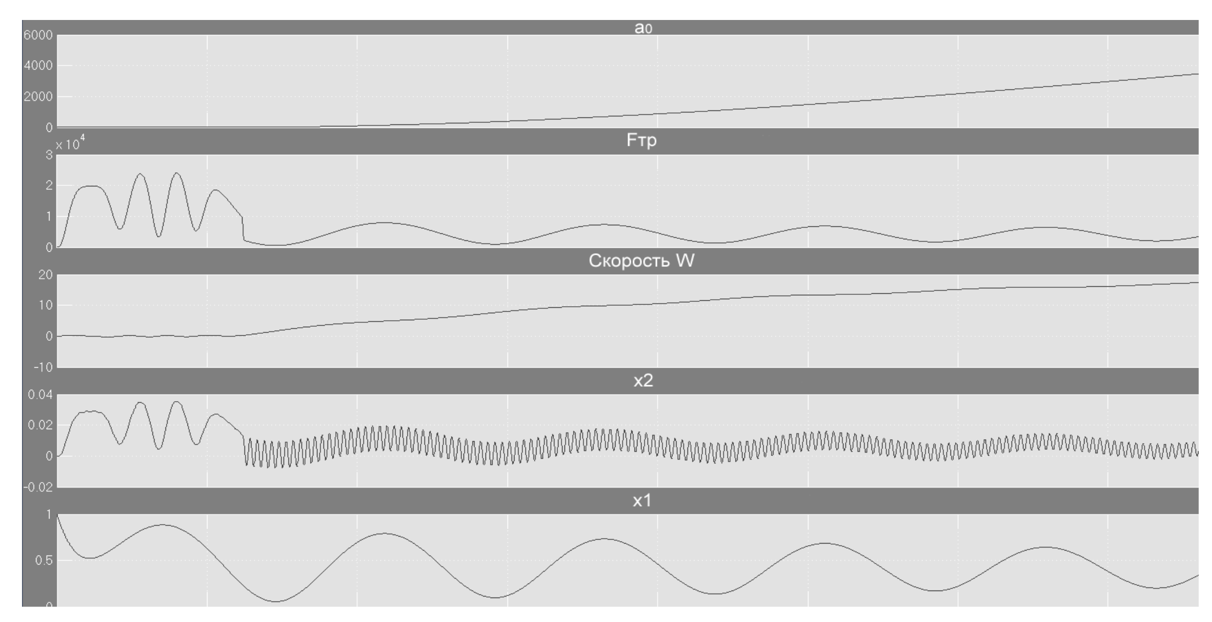


Рис.3. Результаты моделирования динамики системы: a_0 – график изменения угла во времени; $F_{тр}$ – зависимость тангенциальной силы во времени; W – скорость вращения; x2, x1 – координаты, характеризующие вертикальные и горизонтальные перемещения центра масс ротора турбины

Динамика системы характеризуется наличием фрикционных колебаний, вызываемых изменением тангенциальной силы. Изменения тангенциальной силы, в свою очередь, вызываются влиянием эффекта всплывания и погружения ротора турбины в опору при изменении скорости вращения ротора турбины. При увеличении скорости вращения турбины наблюдается эффект всплывания (см. выражение (5)), при уменьшении скорости турбина опускается вниз. В результате этого движения в одном случае сила трения (см. выражение (4)) увеличивается, а в другом случае уменьшается.

Заключение. Модель динамики ротора турбины с учетом действия сил трения и взаимовлияния сил трения, и скоростных характеристик движения системы предлагается впервые. Подробное описание динамики движения ротора турбины позволит сформировать управление двигателем постоянного тока, исключающее колебательный режим движения и обеспечить высокую точность позиционирования ротора.

Библиографический список

1. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести / Н.Н. Малинин. – М.: Машиностроение, 1968. – 400 с.

2. Крагельский И.В. Трение и износ / И.В. Крагельский. – М.: Машиностроение, 1968. – 480 с.

3. Младов А.Г. Системы дифференциальных уравнений и устойчивость движения по Ляпунову / А.Г. Младов. – М.: Изд-во МГУ, 1966. – 222 с.

4. Харрис У. Дж. Обобщение передового опыта тяжеловесного движения: вопросы взаимодействия колеса и рельса / У. Дж. Харрис, С.М. Захаров, Дж. Ландарен [и др.] – М.: Интекст, 2002. – 408 с.

Материал поступил в редакцию 13.09.2011.

References

1. Malinin N.N. Prikladnaya teoriya plastichnosti i polzuchesti / N.N. Malinin. – M.: Mashinostroenie, 1968. – 400 s. – In Russian.

2. Kragel`skij I.V. Trenie i iznos / I.V. Kragel`skij. – M.: Mashinostroenie, 1968. – 480 s. – In Russian.

3. Mladov A.G. Sistemy` differencial`ny`x uravnenij i ustojchivost` dvizheniya po Lyapunovu / A.G. Mladov. – M.: Izd-vo MGU, 1966. – 222 s. – In Russian.

4. Xarris U. Dzh. Obobshhenie peredovogo opy`ta tyazhelovesnogo dvizheniya: voprosy` vzaimodejstviya kolesa i rel`sa / U. Dzh. Xarris, S.M. Zaxarov, Dzh. Landaren [i dr.] – M.: Intekst, 2002. – 408 s. – In Russian.

ACCURACY INCREASE OF TURBINE RUNNER POSITIONING WITH FRICTIONAL CONTACT PROPERTIES

I.A. TURKIN
(Don State Technical University)

The processes occurring in the friction units of the turbine runner with the fine positioning are considered. The method for increasing positioning accuracy with allowance for the frictional contact properties in the mathematical model describing the system dynamics is proposed.
***Keywords**: friction forces, positioning, accuracy.*

УДК 628.517:625.1.08

РАСЧЕТ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ДВОЙНОГО ОСТЕКЛЕНИЯ СИСТЕМ ШУМОЗАЩИТЫ НА УЧАСТКЕ ИСПЫТАНИЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

И.В. КОЛЕСНИКОВ, Ю.И. БАГИЕВ
(Ростовский государственный университет путей сообщения),
П.Д. МОТРЕНКО
(Донской государственный технический университет)

Представлен расчет звукоизоляции двойного остекления для систем шумозащиты на участке испытаний двигателей транспортных машин. Выявлены зависимости прохождения звуковой энергии через двойной стеклопакет. Рассмотрены возможные пути увеличения звукоизоляции двойного остекления.
Ключевые слова: *шум, звукоизоляция, двойное остекление, системы шумозащиты.*

Введение. Теоретическое исследование генерации шума при обкатке двигателей транспортных машин, разработка моделей шумообразования позволяют рассчитать уровни шума, возникающие в рабочей зоне операторов. Наиболее «слабым» элементом в ограждающих конструкциях является остекление и можно предположить, что именно оно излучает повышенные уровни шума. Само остекление имеет малый эффективный коэффициент потерь колебательной энергии. Применение вибродемпфирующих материалов в этом случае исключено. Для таких конструкций вибрационное поле определяется резонирующими формами собственных колебаний.

Современные технологии позволяют широко применять двойные и тройные стеклопакеты, которые обладают высокими характеристиками не только термоизоляции, но и шумоизоляции, по сравнению с однослойным остеклением. Предлагаемый расчет звукоизоляции таких многослойных элементов остекления позволяет подбором толщин стеклянных пластин и воздушных промежутков достичь санитарных норм шума на рабочем месте оператора.

Методы решения. Метод расчета звукоизоляции многослойных конструкций типа «сэндвич» существенно отличается от однослойных. Элементы ограждения следует выполнять многослойными, с различным количеством и механическими характеристиками слоев. Согласно данным работ [1-3] система уравнений для многослойной конструкции имеет вид:

$$\begin{gathered}
\rho_1 \cdot \left(A_1 + A_1'\right) = \rho_2 \cdot \left(A_2 + A_2'\right); \\
-a_1 A_1 + a_1 A_1' = -a_2 A_2 + a_2 A_2'; \\
\rho_2 \left[A_2 \exp\left(-ia_2 x_1\right) + A_2' \exp\left(ia_2 x_1\right)\right] = \rho_3 \left[A_3 \exp\left(-ia_3 x_1\right) + A_3' \exp\left(ia_3 x_1\right)\right]; \\
a_2 \left[-A_2 \exp\left(-ia_2 x_1\right) + A_2' \exp\left(ia_2 x_1\right)\right] = a_3 \left[-A_3 \exp\left(-ia_3 x_1\right) + A_3' \exp\left(ia_3 x_1\right)\right]; \\
\cdots\cdots\cdots \\
\rho_{k-1} \left[A_{k-1} \exp\left(-ia_{k-1} x_{k-2}\right) + A_{k-1}' \exp\left(ia_{k-1} x_{k-2}\right)\right] = \rho_k A_k \exp\left(-ia_k x_{k-2}\right); \\
a_{k-1} \left[-A_{k-1} \exp\left(-ia_{k-1} x_{k-2}\right) + A_{k-1}' \exp\left(ia_{k-1} x_{k-2}\right)\right] = -a_k A_k \exp\left(-ia_k x_{k-2}\right).
\end{gathered} \qquad (1)$$

Из этой системы уравнений определяются коэффициенты отражения r_{p_k} и проникновения t_{p_k} волны давления

$$r_{p_k} = \frac{A_k'}{A_k}; \qquad t_{p_k} = \frac{A_k}{A_{k-1}}.$$

Звукоизоляция определяется по формуле

$$ЗИ = 10 \lg \frac{1}{t_p^2},$$

где $t_p = \prod_2^k t_{p_k} = \dfrac{A_k}{A_1}$.

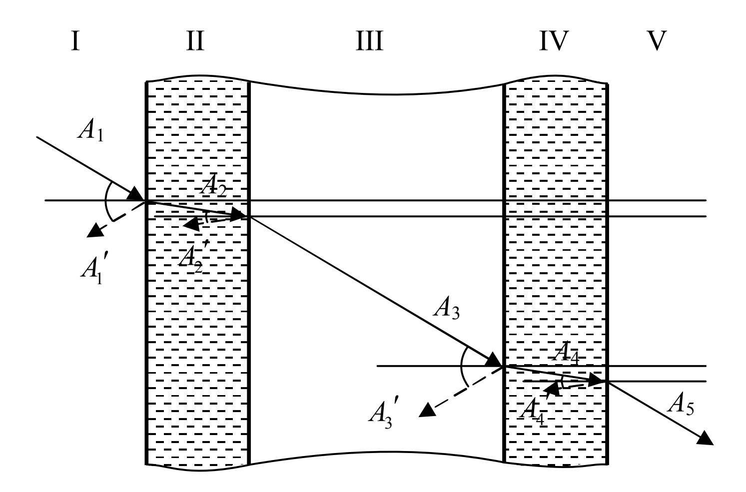


Рис.1. Схема прохождения звуковой энергии через двойное остекление

Поскольку двойное остекление имеет воздушный промежуток между стеклами, то количество границ между различными средами k=5 (рис.1). С точки зрения вычислений расчет коэффициента многослойной звукоизоляции сводится к следующей задаче: для каждой частоты f_j из заданной последовательности (среднегеометрические полосы октавных или третьоктавных фильтров) найти

$$R = 10\lg\frac{1}{\left|t_p\right|^2},$$

где $\left|t_p\right|$ – действительная часть комплексной величины t_p.

Система уравнений для пяти сред будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases}\rho_1\left(A_1 + A_1'\right) = \rho_2\left(A_2 + A_2'\right);\\ a_1\left(-A_1 + A_1'\right) = a_2\left(-A_2 + A_2'\right);\end{cases}$$

$$\begin{cases}\rho_2\left(A_2\exp\left(-ia_2x_1\right) + A_2'\exp\left(ia_2x_1\right)\right) = \rho_3\left(A_3\exp\left(-ia_3x_1\right) + A_3'\exp\left(ia_3x_1\right)\right);\\ a_2\left(-A_2\exp\left(-ia_2x_1\right) + A_2'\exp\left(ia_2x_1\right)\right) = a_3\left(-A_3\exp\left(-ia_3x_1\right) + A_3'\exp\left(ia_3x_1\right)\right);\end{cases}$$

$$\begin{cases}\rho_3\left(A_3\exp\left(-ia_3x_2\right) + A_3'\exp\left(ia_3x_2\right)\right) = \rho_4\left(A_4\exp\left(-ia_4x_2\right) + A_4'\exp\left(ia_4x_2\right)\right);\\ a_3\left(-A_3\exp\left(-ia_3x_2\right) + A_3'\exp\left(ia_3x_2\right)\right) = a_4\left(-A_4\exp\left(-ia_4x_2\right) + A_4'\exp\left(ia_4x_2\right)\right);\end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases}\rho_4\left(A_4\exp\left(-ia_4x_3\right) + A_4'\exp\left(ia_4x_3\right)\right) = \rho_5 A_5\exp\left(-ia_5x_3\right);\\ a_4\left(-A_4\exp\left(-ia_4x_3\right) + A_4'\exp\left(ia_4x_3\right)\right) = -a_5A_5\exp\left(-ia_5x_3\right).\end{cases}$$

Здесь ρ_k – плотности материала слоев системы; i – мнимая единица;

$$a_k = \left|\begin{array}{l}\dfrac{2\pi f_j}{c_k}\cos\theta_k, \quad \text{где } \theta_k = \arcsin h_k; \quad h_k \le 1;\\ -i\left|a\right|, \quad \text{где } \left|a\right| = \dfrac{2\pi f_j}{c_{k-1}}\sqrt{h_{k-1}^2 - \dfrac{c_{k-1}^2}{c_k^2}}, \quad h_k > 1,\end{array}\right.$$

c_k – скорости распространения звука в материале слоев системы, причем:

$$\frac{c_1}{h_1}=\frac{c_2}{h_2}=\ldots=\frac{c_5}{h_5},$$

где h_k – толщина k-го слоя материала.

Угол падения звуковой волны на стекло со стороны источника шума является случайной величиной с равномерной плотностью распределения на участке $0\div 2\pi$. Поэтому $\theta_1=\arccos 0,637$, а $h_1=\sin\theta_1$.

Двойное остекление представляет собой среду, состоящую из пяти компонент, в которой I, III и V среды являются воздушной составляющей, а II и IV – остекление. В системе (2) учтено, что в I – IV средах имеют место две волны: падающая (или пройденная) – A_k; и отраженная – A_k'. Пятая среда представляет собой воздушный объем производственного помещения, который имеет большие габаритные размеры. Поэтому в производственном помещении учитывается только пройденная волна. Тогда для двойного остекления система уравнений будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases}\rho_1\left(A_1+A_1'\right)=\rho_2\left(A_2+A_2'\right);\\ a_1\left(-A_1+A_1'\right)=a_2\left(-A_2+A_2'\right);\end{cases}$$

$$\begin{cases}\rho_2\left(A_2\exp(-ia_2h_1)+A_2'\exp(ia_2h_1)\right)=\rho_1\left(A_3\exp(-ia_3h_1)+A_3'\exp(ia_3h_1)\right);\\ a_2\left(-A_2\exp(-ia_2h_1)+A_2'\exp(ia_2h_1)\right)=a_3\left(-A_3\exp(-ia_3h_1)+A_3'\exp(ia_3h_1)\right);\end{cases}$$

$$\begin{cases}\rho_1\left(A_3\exp(-ia_3h_2)+A_3'\exp(ia_3h_2)\right)=\rho_2\left(A_4\exp(-ia_4h_2)+A_4'\exp(ia_4h_2)\right);\\ a_3\left(-A_3\exp(-ia_3h_2)+A_3'\exp(ia_3h_2)\right)=a_4\left(-A_4\exp(-ia_4h_2)+A_4'\exp(ia_4h_2)\right);\end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases}\rho_2\left(A_4\exp(-ia_4h_3)+A_4'\exp(ia_4h_3)\right)=\rho_1A_5\exp(-ia_5h_3);\\ a_4\left(-A_4\exp(-ia_4h_3)+A_4'\exp(ia_4h_3)\right)=-a_5A_5\exp(-ia_5h_3).\end{cases}$$

Здесь h_1 и h_3 – толщина стекла; h_2 – толщина воздушного промежутка.

Величина a во второй и четвертой средах (в элементах остекления) определяется

$$a_{2(4)}=i\left|a_{2(4)}\right|,$$

где $\left|a_{2(4)}\right|=\frac{2\pi}{c_2}\sqrt{\sin^2\theta-\left(\frac{c_1}{c_2}\right)^2}$.

Здесь c_1 и c_2 – скорости звука в воздухе и стекле (соответственно), м/с. Тогда

$$a_1=a_3=a_5=0,012\,f_j,$$

$$a_2=a_4=0,002\,f_j.$$

С учетом этого систему уравнений приведем к виду

$$\begin{cases}A_1+A_1'=1458\left(A_2+A_2'\right);\\ 6\left(-A_1+A_1'\right)=-A_2+A_2';\end{cases}$$

$$\begin{cases}1458\left(A_2\exp\left(-i0{,}002f_jh_1\right)+A_2'\exp\left(i0{,}002f_jh_1\right)\right)=A_3\exp\left(-i0{,}012f_jh_1\right)+A_3'\exp\left(i0{,}012f_jh_1\right);\\ -A_2\exp\left(-i0{,}002f_jh_1\right)+A_2'\exp\left(i0{,}002f_jh_1\right)=6\left(-A_3\exp\left(-i0{,}012f_jh_1\right)+A_3'\exp\left(i0{,}012f_jh_1\right)\right);\end{cases}$$

$$\begin{cases}A_3\exp\left(-i0{,}012f_jh_2\right)+A_3'\exp\left(i0{,}012f_jh_2\right)=1458\left(A_4\exp\left(-i0{,}002f_jh_2\right)+A_4'\exp\left(i0{,}002f_jh_2\right)\right);\\ 6\left(-A_3\exp\left(-i0{,}012f_jh_2\right)+A_3'\exp\left(i0{,}012f_jh_2\right)\right)=-A_4\exp\left(-i0{,}002f_jh_2\right)+A_4'\exp\left(i0{,}002f_jh_2\right);\end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases}1458\left(A_4\exp\left(-i0{,}002f_jh_3\right)+A_4'\exp\left(i0{,}002f_jh_3\right)\right)=A_5\exp\left(-i0{,}012f_jh_3\right);\\ -A_4\exp\left(-i0{,}002f_jh_3\right)+A_4'\exp\left(i0{,}002f_jh_3\right)=-6A_5\exp\left(-i0{,}012f_jh_3\right).\end{cases}$$

Приведенная система (4) состоит из 4 подсистем, каждая из которых содержит по два неизвестных: A_k и A_{k+1}, а также промежуточные величины A_k' и A_{k+1}'.

Введем обозначения:

$$\frac{A_1'}{A_1}=Z_1;\ \frac{A_2}{A_1}=Z_2;\ \frac{A_2'}{A_1}=Z_3;\ \frac{A_2'}{A_2}=Z_4;\ \frac{A_3}{A_2}=Z_5;\ \frac{A_3'}{A_2}=Z_6;$$

$$\frac{A_3'}{A_3}=Z_7;\ \frac{A_4}{A_3}=Z_8;\ \frac{A_4'}{A_3}=Z_9;\ \frac{A_4'}{A_4}=Z_{10};\ \frac{A_5}{A_4}=Z_{11}.$$

Такие подстановки дают возможность исключить в каждой паре уравнений вспомогательные величины и вести вычисления в отношениях Z_m, m = 1, 2, …, 11. Покажем это на примере преобразований последней пары уравнений.

Поделим оба уравнения последней пары на A_4:

$$\begin{cases}1458\left(\exp\left(-i0{,}002f_jh_3\right)+\dfrac{A_4'}{A_4}\exp\left(i0{,}002f_jh_3\right)\right)=\dfrac{A_5}{A_4}\exp\left(-i0{,}012f_jh_3\right);\\ -\exp\left(-i0{,}002f_jh_3\right)+\dfrac{A_4'}{A_4}\exp\left(i0{,}002f_jh_3\right)=-6\dfrac{A_5}{A_4}\exp\left(-i0{,}012f_jh_3\right).\end{cases}$$

С учетом введенных обозначений:

$$\begin{cases}1458\left(\exp\left(-i0{,}002f_jh_3\right)+Z_{10}\exp\left(i0{,}002f_jh_3\right)\right)=Z_{11}\exp\left(-i0{,}012f_jh_3\right);\\ -\exp\left(-i0{,}002f_jh_3\right)+Z_{10}\exp\left(i0{,}002f_jh_3\right)=-6Z_{11}\exp\left(-i0{,}012f_jh_3\right).\end{cases}$$

Решая эту систему методом подстановки, получаем:

$$Z_{10}=\frac{A_4'}{A_4}=-\frac{8747}{8749}\exp\left(-i0{,}004f_jh_3\right);$$

$$Z_{11}=\frac{A_5}{A_4}=1458\left(\exp\left(i0{,}010f_jh_3\right)+Z_{10}\exp\left(i0{,}014f_jh_3\right)\right).$$

Аналогично из остальных пар уравнений получаем $Z_1,Z_2,\ldots Z_8$ и можем найти

$$t_p=Z_{11}\cdot Z_8\cdot Z_5\cdot Z_2,$$

а, исходя и этого выражения, определяется звукоизоляция

$$ЗИ=10\lg\frac{1}{\left|t_p\right|^2}$$

Заключение. Как видно из полученных выражений, конструктивными размерами элементов двойного остекления (в частности толщинами), как «слабого» звена в системе шумозащиты, можно добиться выполнения санитарных норм шума на рабочем месте оператора. Необходимая звукоизоляция в этом случае достигается рациональным подбором не только толщин стекол, но и воздушного промежутка между ним.

Библиографический список

1. Ржевкин С.Н. Курс лекций по теории звука / С.Н. Ржевкин. – М.: Изд-во МГУ, 1960. – 335 с.

2. Чукарин А.Н. Теория и методы акустических расчетов и проектирования технологических машин для механической обработки / А.Н. Чукарин. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2004. – 152 с.

3. Шамшура С.А. Моделирование процессов шумообразования и вибраций оборудования виброупрочнения и динамических испытаний: монография / С.А. Шамшура // – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2010. – 177 с.

Материал поступил в редакцию 15.10.2011.

References

1. Rzhevkin S.N. Kurs lekcij po teorii zvuka / S.N. Rzhevkin. – M.: Izd-vo MGU, 1960. – 335 s. – In Russian.

2. Chukarin A.N. Teoriya i metody` akusticheskix raschyotov i proektirovaniya texnologicheskix mashin dlya mexanicheskoj obrabotki / A.N. Chukarin. – Rostov n/D: Izdatel`skij centr DGTU, 2004. – 152 s. – In Russian.

3. Shamshura S.A. Modelirovanie processov shumoobrazovaniya i vibracij oborudovaniya vibrouprochneniya i dinamicheskix ispy`tanij: monografiya / S.A. Shamshura. – Rostov n/D: Izdatel`skij centr DGTU, 2010. – 177 s. – In Russian.

SOUND-PROOFING CALCULATIONS FOR DOUBLE GLAZING ELEMENTS OF NOISE PROTECTION SYSTEMS IN SECTION FOR VEHICULAR ENGINE TESTS

I.V. KOLESNIKOV, Y.I. BAGIYEV
(Rostov State Transport University),
P.D. MOTRENKO
(Don State Technical University)

Calculations of the double glazing sound-proofing for the noise protection systems in the section for the vehicular engine tests are presented. The dependences of the acoustic energy passing through the double-pane insulated window are revealed. Possible ways of increase of the double glazing sound-proofing are considered.
Keywords: *noise, sound-proofing, double glazing, noise protection systems.*

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 005.519.6

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Е.А. МИДЛЕР, Е.С. ЖУК
(Южный федеральный университет)

Рассмотрены теоретические и практические подходы к определению параметров, источников и факторов обеспечения конкурентоспособности российских предприятий. Предлагается трактовка конкурентоспособности как многомерной категории с акцентом на ее инновационную составляющую, реализующую свой потенциал только в условиях адекватной системы менеджмента.

Ключевые слова: *конкурентоспособность предприятия, конкурентные преимущества, источники конкурентных преимуществ, факторы конкурентоспособности, инновации.*

Введение. В современных условиях многие российские предприятия оказываются исключенными из системы глобальных международных конкурентных отношений, поскольку предприятия (30%), ориентированные преимущественно на рынок своего региона, оказываются низкорентабельными и неконкурентноспособными, что приводит их к инновационной пассивности и низкой активности в области реструктуризации [1].

На отдельных предприятиях России моральное и физическое старение оборудования достигает 80%, в результате наблюдается тотальный износ технологических схем, восполняемый исключительно путем импортозамещения. Так, чтобы технически перевооружить металлургическую отрасль потребуется не менее 30 млрд долларов. При этом необходимо осуществление реконструкции с учетом более жестких, чем отечественные, европейских стандартов, поскольку до сегодняшнего момента металлургическое производство в России дает вдвое больше экологически вредных выбросов, чем западное. Особое внимание должно уделяться, прежде всего, снижению энергоемкости, так как энергетические затраты на производство единицы металлопродукции примерно на 30% выше западных [2].

Несмотря на то, что в России добываются почти все виды существующих полезных ископаемых, эффективность их производства остается очень низкой [3], что приводит к увеличению себестоимости продукции и потери конкурентоспособности на международном рынке. Имеющийся научно-технический и кадровый потенциал России остается высоким, но до сих пор во многом не востребован как внутри страны, так и за ее пределами [4].

Низкий уровень развития российских компаний, региональная обособленность последних,

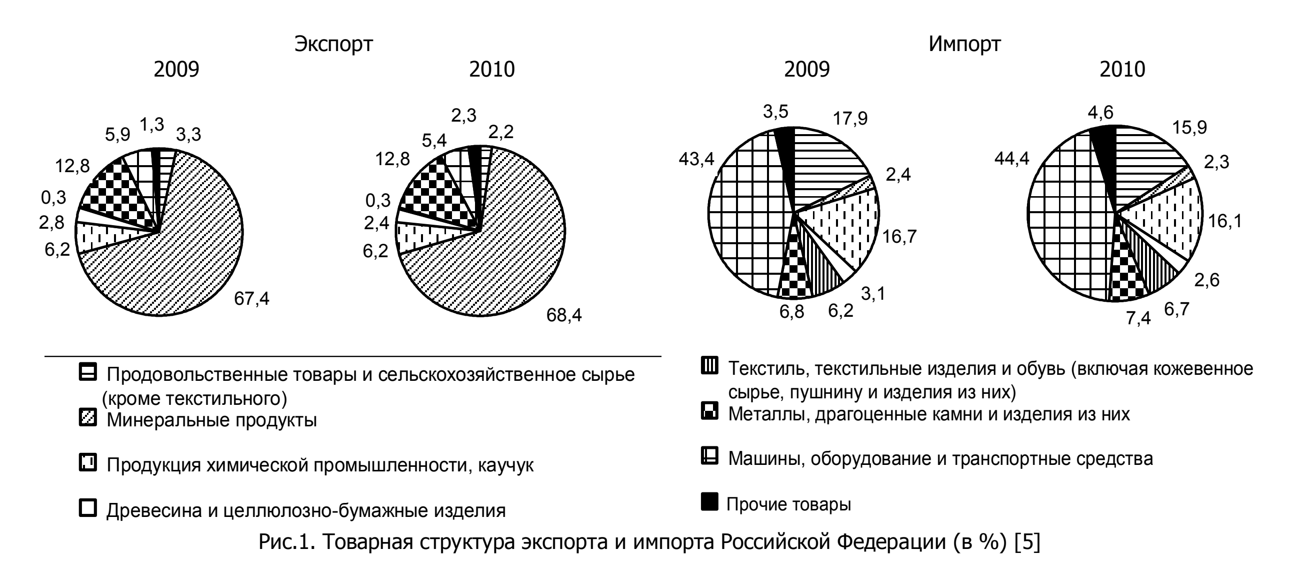


Рис.1. Товарная структура экспорта и импорта Российской Федерации (в %) [5]

В экспорте Российской Федерации преобладает продукция низких технологических укладов, предназначенная для промежуточного потребления, импортируются главным образом товары высокой степени обработки инвестиционного и особенно потребительского назначения (рис.1). Низкий уровень разития российских компаний, региональная обособленность последних, предстоящее вступление России в ВТО (Всемирную торговую организацию) высвечивают проблему низкого уровня конкурентоспособности [6] отечественной продукции и актуализируют задачу повышения конкурентоспособности отечественных предприятий в целом.

Конкурентоспособность компании: цель или следствие? Существует множество подходов к пониманию конкурентоспособности предприятия, в рамках которых данная экономическая категория рассматривается как:

– объект, способный выживать в конкурентной борьбе на рассматриваемом рынке [7];

– уровень развития компании в сравнении с уровнем развития конкурентных фирм по степени удовлетворения потребностей потребителей своей продукцией и по эффективности производственной деятельности [8, 9].

Кроме того, многие исследователи считают, что конкурентоспособность организации проявляется в процессе количественного и качественного роста его потенциала [10] и формируется под воздействием факторов внешней среды. Конкурентоспособность увязывается и с захваченной предприятием долей рынка [11], а также со способностью предприятия к производству, сбыту и развитию, достижению поставленной цели [12].

Безусловно, все вышеперечисленные определения имеют право на существование, поскольку цель деятельности каждой компании – это получение максимальной прибыли, которая может быть достигнута в процессе количественного и качественного производства и реализации его потенциала активов за счет разработки эффективной стратегии компании. Последняя должна учитывать такие факторы, как удовлетворение предпочтений потребителей, оптимальное использование ресурсов организации (производственных, финансовых, трудовых и т.д.), адаптироваться к быстроизменяющимся факторам внешней среды (макросреды, деловой среды), что позволит удержать (увеличить) долю рынка и одержать победу в конкурентной борьбе.

Однако конкурентоспособность предприятия – понятие относительное: одна и та же фирма в рамках отрасли может быть признана конкурентоспособной, а в рамках отраслей мирового рынка – нет. Базой для сравнения являются аналогичные показатели конкурентоспособности предприятий конкурентов, либо идеальных (эталонных) предприятий [13].

В тоже время конкурентоспособность – это комплексное понятие, включающее несколько уровней конкурентного превосходства, которые можно достичь на основе использования инструмента стратегического управления. Именно конкурентные преимущества, которыми компания обладает в сравнении с другими в одной отрасли, на одном рынке или сегменте рынка определяют уровень конкурентоспособности.

Традиционно считается, что конкурентное преимущество предприятия-производителя имеет в основе либо низкие издержки, либо дифференциацию товаров [14]. Ж.Ж. Ламбен определил конкурентное преимущество как характеристики и свойства товара (марки), создающие для организации определенное превосходство над своими прямыми конкурентами. Эти характеристики могут быть самыми различными и относятся как к самому товару (базовой услуге), так и к дополнительным услугам, сопровождающим базовую, к формам производства, сбыта или продаж, специфичным для предприятия или товара [15].

В современных условиях развития теории маркетинга ученые трактуют конкурентное преимущество как отличительную особенность предприятия, которая дает возможность превосходить своих конкурентов [16]. Формирование конкурентных преимуществ осуществляется на основе изучения их источников, анализ которых позволяет выбрать наиболее привлекательные потенциальные формы конкурентного превосходства.

Источники конкурентоспособности компании. Источники конкурентных преимуществ можно подразделить на внутренние и внешние [17]. Внутренними источниками конкурентных преимуществ являются ресурсы предприятия. При выявлении конкурентных преимуществ акцент, как правило, делается на двух составляющих их источниках: материальных и нематериальных ресурсах предприятия. Однако многие предприятия добиваются значительных успехов на рынке, используя маркетин-

говые, технологические и управленческие ресурсы в качестве источников конкурентных преимуществ (табл.1).

Таблица 1

Конкурентные преимущества, основанные на ресурсах предприятия [4]

Ресурсы предприятия	Тип конкурентного преимущества	Источник конкурентного преимущества
Материальные	Основан на материальных ресурсах	Оборотный капитал Основной капитал
Нематериальные	Основан на нематериальных ресурсах	Наличие патентов Квалификация персонала Имидж предприятия и др.
Управленческие	Основан на управленческих ресурсах	Аутсорсинг
Технологические	Основан на технологических ресурсах	Информационные технологии
Маркетинговые	Основан на маркетинговых ресурсах	Сегментирование Товарная политика Ценовая политика Сбытовая политика Коммуникационная политика

Внешние источники конкурентных преимуществ – социально-экономические и организационные отношения, позволяющие предприятию создать продукцию, которая по ценовым и неценовым характеристикам более привлекательна. К ним можно отнести:

– меры государственного воздействия;

– экономического характера (амортизационная, налоговая, финансово-кредитная политика, инвестиционная политика, участие в международном разделении труда);

– административного характера (разработка, совершенствование и реализация законодательных актов, демонополизация экономики, государственная система стандартизации и сертификации, правовая защита интересов потребителей);

– основные характеристики самого рынка деятельности данного предприятия (его тип и емкость, наличие и возможности конкурентов);

– деятельность общественных и негосударственных институтов;

– внешнеэкономическая политика государства;

– экономическая, политическая, маркетинговая, социокультурная, экологическая, демографическая ситуация в стране и мире;

– степень интеграции экономики страны в международную экономику.

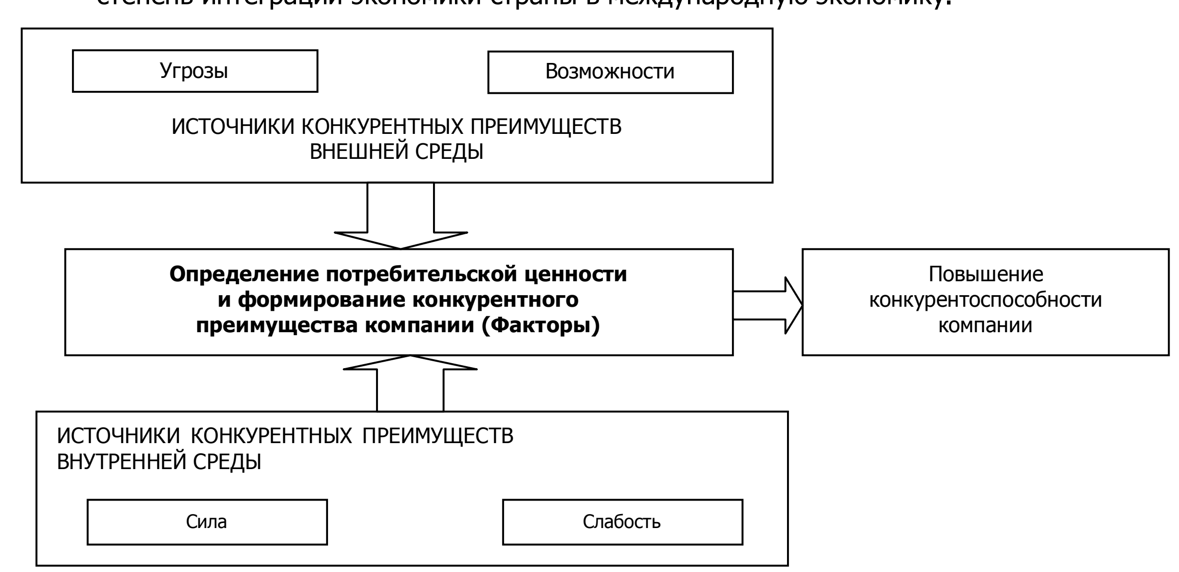


Рис.2. Синтез внутренних и внешних источников формирования конкурентных преимуществ

Исходя из синтеза внутренних и внешних источников формируются конкурентные преимущества компании (рис.2). Проблемы повышения уровня конкурентоспособности объекта кроются именно в их неразвитости, отсутствии экономической эффективности. Таким образом, наличие условно негативных источников формирования конкурентных преимуществ может привести к ухудшению конкурентных позиций фирмы.

Факторы обеспечения конкурентных преимуществ. Конкурентоспособность предприятия определяется наиболее значимыми, на наш взгляд факторами: качество продукции и услуг, эффективная стратегия маркетинга, квалификация персонала и менеджмента, технологический уровень производства, налоговая среда, в которой действует предприятие, доступность источников финансирования.

Традиционно низкое качество российских товаров не является следствием национальной неспособности промышленности создавать и производить качественную продукцию. Действительно, если технологический потенциал предприятия не позволяет создать конкурентоспособный продукт собственными силами, то в практике хозяйствования вполне закономерно обращение к другим предприятиям, лидирующим на рынке, с предложением о приобретении лицензии. Успех такого обращения демонстрируют Китай, Южная Корея и другие страны, предприятия которых исторически уступали российским в технологическом развитии и инженерно-конструкторских традициях.

Качество продукции и услуг российских предприятий напрямую зависит от уровня технологического оснащения. Однако отсутствие новейшего оборудования (в условиях открытого рынка и возможностей аутсорсинга) не позволяет напрямую влиять на качество производимого продукта. Обеспечение контроля качества продукции на всех стадиях его производства является в большей степени организационно-управленческой проблемой, а не технической.

Инновационный потенциал может служить источником идей и новых продуктов для промышленности, основой разработки маркетинговых стратегий предприятия. При этом привлечение капитала под идею нового продукта представляется заведомо менее успешным, чем возможности промышленного предприятия, планирующего освоить производство нового продукта, располагающего опытом, производственными мощностями и квалифицированным персоналом. Таким образом, проблема качества продукции российских предприятий может быть решена, в первую очередь, посредством исключительно организационно - управленческих мер на микроуровне.

Для обеспечения конкурентоспособности российских предприятий необходима четкая стратегия, ориентированная на определенные целевые группы потребителей и разработанная с учетом конкурентных преимуществ и существующих возможностей. Отсутствие у предприятия стратегии и конкретного плана действий автоматически нивелирует процесс его капитализации, превращая предприятие в простой набор активов, отягощенных обязательствами. Следовательно, наличие корпоративной стратегии обеспечивает формирование рыночной стоимости предприятия.

Одним из важнейших факторов, определяющих потенциал конкурентоспособности российских предприятий, является уровень квалификации персонала. Высокий уровень базового образования и следование концепции непрерывного обучения («обучение в течение всей жизни») способствует быстрому обучению специалистов, освоению новых профессий и обретению навыков, необходимых для работы в условиях высоко-конкурентного рынка. Таким образом, наличие квалифицированного персонала является существенным преимуществом, способствующим обеспечению конкурентоспособности российских предприятий.

Особую роль в обеспечении конкурентоспособности предприятий играет и уровень квалификации менеджмента. Наиболее оптимальным способом решения проблемы квалификации менеджмента может стать переподготовка существующих управляющих и создание механизмов естественной ротации кадров, несмотря на то, что это более эволюционный и длительный процесс.

Способность производить продукцию высокого качества и с низкими затратами определяется уровнем развития технологии на предприятии. В этой связи особую остроту приобретает проблема переинвестирования. Так, многие российские предприятия используют только 15-35%, имеющихся в распоряжении производственных мощностей. Поэтому для них технологическое обновление, несмотря на высокий моральный и материальный износ основных фондов, далеко не всегда является первоочередной задачей. Необходимо обеспечить эффективное использование имеющихся на предприятиях активов в соответствии с поставленными целями и задачами. Данная проблема может быть решена путем реструктурирования предприятия. Действенным инструментом решения данной проблемы становится лизинг. Выступая с одной стороны, наиболее приемлемым способом долгосрочного финансирования, предприятие с другой, создает платежеспособный спрос на продукцию российских производителей оборудования.

Немаловажным фактором, обеспечивающим конкурентоспособность российских предприятий, является действующая система налогообложения. Степень влияния различных налогов на деятельность предприятия следует анализировать с точки зрения его способности генерировать достаточный объем свободных денежных средств, необходимых для обеспечения его операционной деятельности. Использование имитационной финансовой модели реально существующего российского машиностроительного предприятия показывает, что если принять за 100% сумму средств, оставшихся после покрытия всех необходимых производственных затрат, предприятие еще должно выплатить в бюджеты и фонды различных уровней величину, равную 124% от этого остатка. Результаты подобного анализа свидетельствуют о том, что промышленное предприятие не может эффективно функционировать в условиях существующей системы налогообложения. Российская система налогообложения подавляет предприятия, не оставляя им возможность не только для развития, но и просто для стабильного существования. С другой стороны, фискальное изъятие практически всех свободных средств влечет за собой потерю привлекательности для инвесторов.

Опросы руководителей предприятий показывают, что существуют пороговые значения налоговых ставок, повышение которых приводит к массовому уклонению от уплаты налогов. Наиболее яркий пример – уровень отчислений от фонда заработной платы. Во-первых, этот вид налогов и отчислений является одним из наиболее чувствительных факторов, влияющих на общую сумму налоговых платежей предприятия. Во- вторых, превышение 20% порога суммарных отчислений приводит к массовым уклонениям от уплаты. Таким образом, роль налоговой системы в обеспечении конкурентоспособности российских предприятий не может быть сведена к фискальным функциям, поскольку система налогообложения является одним из важнейших факторов, определяющих инвестиционный климат страны.

В течение нескольких лет нерациональная таможенная политика практически уничтожила потенциал российской электронной, электротехнической и ряда других отраслей промышленности, конкурентоспособность которых и качество производимой продукции в значительной степени зависят от качества комплектующих изделий и сырья. Опыт стран, находящихся в состоянии реформ показывает, что таможенное регулирование должно стимулировать развитие производства конкурентоспособных по цене и качеству потребительских товаров на территории собственной страны. При этом сырье, материалы, комплектующие изделия и технологическое оборудование, обеспечивающие конкурентоспособность товаров на территории России, должны быть освобождены от любых таможенных пошлин и сборов.

Вариативность источников финансирования также выступает одним из важнейших факторов конкурентоспособности российских предприятий. В самом общем виде способы и инструменты финансирования российских предприятий могут быть представлены в матричной форме (табл.2). Нетрудно заметить, что именно в области финансирования российских предприятий со стороны государства (которое неизменно присутствует в любом варианте институциональной конфигурации), резко возрастает риск оппортунистического поведения основных участников распределительных отношений. Эта закономерность может быть объяснена высокой рентной составляющей в распределении финансовых ресурсов на уровне государства. Отсюда и установление границ вме-

шательства государства в процесс производства продукции и услуг, поиск оптимального соотношения государственных и рыночных инструментов стимулирования использование апробированных в мировой практике инструментов.

Таблица 2

Матрица многоканального финансирования российских предприятий в системе обеспечения их конкурентоспособности [18]

Механизмы финансирования	Способ институциональной организации	Инструментарий и методы	Издержки использования
Частные	Спецификация прав собственности Венчурное предпринимательство. Неформализованные институты (бизнес-ангельский сектор).	Патентная защита	Монопольное ценообразование, инициирующее издержки «мертвого груза». Дублирование исследовательской деятельности.
		Копирайт	
		Коммерческая тайна	
Государственные прямые	Долгосрочные отношенческие контракты с исследователями. Централизованное государственное инвестирование. Прямое государственное регулирование в соответствии с приоритетными задачами и возможностями госбюджета.	Федеральные целевые программы - ФЦП (финансирование в рамках общественного сектора)	Риски оппортунистического поведения.
		Премии	Сложность определения оптимальной цены (величины премии). Нецелевое налогообложение.
		Гранты	Дублирование исследовательской деятельности.
		Госзакупки, госзаказ	Недостаточная привязка к потребностям рынка. Сложность определения порога издержек для возмещения затрат.
Государственные косвенные	Предоставление налоговых преференций на установленный период	Отсрочка по уплате налогов, ускоренная амортизация, предоставление налогового кредита и др.	Угроза оппортунистического поведения (оптимизационные налоговые схемы). Административные барьеры в использовании.
		Госзакупки	Риски оппортунистического поведения.
Гибридные	Финансирование краткосрочных потребностей бизнеса путем реализации долгосрочных стратегических целей государства, квазивенчурное инвестирование (в качестве соинвестора присутствует государство)	Государственно-частное партнерство	Монопольное ценообразование. Нецелевое налогообложение. Угроза оппортунистического поведения.
		Предоставление прав ИС исследователям, занятым в общественном секторе	
		Неформальные правила. Рыночная контрактация.	

Особенностью российской экономики является то, что основным финансовым инструментом, обеспечивающим конкурентоспособность российских предприятий на основе инноваций, продолжает оставаться госбюджет (63,1% в структуре затрат на исследования и разработки) [5]. Средства российского госбюджета доминируют в структуре внутренних затрат на научные исследования и разработки. При этом доля государственного участия в финансировании прикладных исследований значительно выше, чем доля финансирования фундаментальной науки, что свидетельствует об отсутствии интереса со стороны частнопредпринимательского сектора к потенциально коммерциализируемым направлениям и замещению расходов средствами государственного бюджета.

Подходы к финансированию предприятий, выпускающих инновационную продукцию, и предприятий, работающих в традиционных сегментах рынка, должны различаться. Первые, безусловно, требуют значительных бюджетных ассигнований и системного финансирования, поскольку способствуют производству инновационных благ и услуг. Вторые – в большей степени ориентированы на производство неконкурентоспособной продукции, следовательно, в финансовом возмещении затрат на их производство должен участвовать рыночный сектор.

Более совершенным фактором конкурентоспособности представляется программно-целевой инструментарий стимулирования производства инновационных продуктов и услуг, поскольку формат его использования предполагает переход от планирования ресурсов к планированию результатов, усиление инвестиционно-инновационной направленности бюджетных расходов. В современной российской экономике приоритетную и достаточно устойчивую часть бюджетных ассигнований в рамках данных программ представляют расходы на инновационное развитие и модернизацию российской экономики, хотя в целом прослеживается тенденция сокращения бюджетных ассигнований на реализацию ФЦП [14].

Финансирование российских предприятий программно-целевыми методами наталкивается на ряд ограничений и проблем, связанных с родовыми особенностями управления ренто-ориентированной экономической системой.

Во-первых, для значительного числа действующих программ характерна проблема целеполагания. Размытость целей и задач, некорректность постановки в ряде случаев делает их неверифицируемыми и недостижимыми. Постулирование ряда задач (например, в области энергосбережения) предполагает догоняющее технологическое развитие, означающее отсутствие новых технологических платформ, новых рынков, выпуска новых продуктов, развития прорывных технологий.

Во-вторых, недостаточно четко определены, а зачастую и искажены сегменты стимулирования конкурентоспособности. Так, «Стратегия развития российской экономики до 2020 г.» провозглашает, что особым инструментом стимулирования инновационной деятельности в рамках ФЦП являются ВИП, которые обеспечивают наиболее значимый с экономической точки зрения этап инновационного цикла – трансформацию и трансфер готовых научных результатов в промышленную продукцию конкретных частных фирм.

По сути это означает, что основным сегментом стимулирования конкурентоспособности посредством госбюджета выступает частный промышленный бизнес, что автоматически отсекает поддержку со стороны ФЦП учреждений науки и образования. В конечном итоге происходит замещение рыночных механизмов стимулирования спроса на инновационную продукцию мерами государственной поддержки, что существенно деформирует всю систему факторов конкурентоспособности.

В-третьих, четко не определены порядок и инструменты мониторинга ФЦП. Система отчетности о реализации программы также не ориентирована на анализ результативности ФЦП, поскольку представляемые государственными заказчиками отчеты не дают однозначного представления об экономически обоснованном содержании программных расходов. В подавляющем большинстве случаев они не содержат анализа выполнения поставленных в программе задач, а представляют фактографию реализованных мероприятий. Механизмы контроля сосредоточены исключительно на этапе распределения средств.

Таким образом, система государственного финансирования российских предприятий действенна лишь в сегментах производства инновационной продукции и услуг, в остальных – наиболее приемлема система налогового стимулирования конкурентоспособности.

Выводы. Причинами низкой конкурентоспособности предприятий России являются не столько технологические проблемы или отсутствие источников финансирования, сколько низкая эффективность менеджмента предприятий, а также несовершенство налогового законодательства, сла-

бая эффективность мер финансовой государственной поддержки отечественных товаропроизводителей. Государственная политика промышленного развития, направленная на повышение конкурентоспособности предприятий, должна обеспечивать решение двух важнейших задач: реформирование предприятий с целью повышения качества и эффективности их управления и разработку мер государственного регулирования, стимулирующих развитие отечественных товаропроизводителей.

Библиографический список

1. Российская промышленность на перепутье. Что мешает нашим фирмам стать конкурентоспособными / В. Голикова, К. Гончар, Б. Кузнецов [и др.]; науч. рук. проекта Е. Ясин: ГУ ВШЭ, 2007. – С.30.

2. Наймушина Т. Надо драться за рынки / Т. Наймушина // Уральский рабочий. – Екатеринбург. – 2002. – 20 июля. – С.1.

3. Липсиц И.В. Маркетинговые стратегии для российских компаний / И.В. Липсиц, Е.А. Вигдорчик. – М.: Издательский дом ГУ ВШЭ, 2006. – С.10.

4. Иванова Н.И. ВТО и высокотехнологичные отрасли / Н.И. Иванова // Инновации. – 2002. – №2.

5. Россия в цифрах, 2010: стат. сб. – М.: Росстат, 2010. – С.384.

6. Торговая политика и значение вступления в ВТО для развития России и стран СНГ: руководство; под ред. Дэвида Г. Тарра. – М., 2006. – С.559.

7. Фатхутдинов Р.А. Конкурентоспособность организации в условиях кризиса: экономика, маркетинг, менеджмент / Р.А.Фатхутдинов. – М., 2002. – С.356.

8. Завьялов П.С. Маркетинг в схемах, рисунках, таблицах / П.С. Завьялов. – М.: ИНФРА-М, 2001.

9. Мескон М.Х. Основы менеджмента / М.Х. Мескон, М. Альберт, Хедоуриф. – М.: Дело, 1993. – С.199.

10. Самодуров Д.О. Стратегическое управление конкурентоспособности предприятия на основе комплексной оценки его потенциала: Автореф. дис. … канд. экон. наук / Д.О. Самодуров. – СПб., 2000. – С.18.

11. Светуньков С.Г. Прогнозирование экономической конъюнктуры в маркетинговых исследованиях / С.Г. Светуньков. – СПб., 1997. – С.264.

12. Плотицына Т.Н. Определение конкурентоспособности предприятия / Т.Н. Плотицына // Вестн. ТГТУ. – 2010. – Т.16. – С.206.

13. Чайникова Л.Н. Конкурентоспособность предприятия / Л.Н. Чайникова. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2007. – С.21.

14. Россия в цифрах. 2011: Крат.стат.сб./– М.: Росстат, 2011. – С.545.

14. Чечурина М.Н. Рост конкурентоспособности предприятия на основе управленческих инноваций / М.Н. Чечурина // Вестн. МГТУ. – 2010. – Т.13, №1. – С.43.

15. Ламбен Жан-Жак. Стратегический маркетинг. Европейская перспектива; пер. с франц. – СПб.: Наука, 1996.

16. Ягодкина О.В. Обеспечение конкурентоспособности предприятия / О.В. Ягодкина // Економіка. Менеджмент. Підприємництво: Збірник наукових праць. – 2008. – №20.

17. Катькало В.С. Классика теории стратегического управления / В.С. Катькало // Вестн. С.-Петерб. ун-та. – 2003. – Сер.8. – Вып.3 (№24). – С.7.

18. Мидлер Е.А. Государственный бюджет в системе возмещения звтрат на производство инноваций: вариативный подход / Е.А. Мидлер // Вестн. Донск. гос. техн. ун-та. – 2010. – Т.10, №8(51).

Материал поступил в редакцию 06.10.2011.

References

1. Rossijskaya promy`shlennost` na pereput`e. Chto meshaet nashim firmam stat` konkurentosposobny`mi / V. Golikova, K. Gonchar, B. Kuzneczov [i dr.]; nauch. ruk. proekta E. Yasin: GU VSHE`, 2007. – S.30. – In Russian.

2. Najmushina T. Nado drat`sya za ry`nki / T. Najmushina // Ural`skij rabochij. –Ekaterinburg. – 2002. – 20 iyulya. – S.1. – In Russian.

3. Lipsicz I.V. Marketingovy`e strategii dlya rossijskix kompanij / I.V. Lipsicz, E.A. Vigdorchik. – M.: Izdatel`skij dom GU VSHE`, 2006. – S.10. – In Russian.

4. Ivanova N.I. VTO i vy`sokotexnologichny`e otrasli / N.I. Ivanova // Innovacii. – 2002. – #2. – In Russian.

5. Rossiya v cifrax, 2010: stat. sb. – M.: Rosstat, 2010. – S.384. – In Russian.

6. Torgovaya politika i znachenie vstupleniya v VTO dlya razvitiya Rossii i stran SNG: rukovodstvo; pod red. De`vida G. Tarra. – M., 2006. – S.559. – In Russian.

7. Fatxutdinov R.A. Konkurentosposobnost` organizacii v usloviyax krizisa: e`konomika, marketing, menedzhment / R.A.Fatxutdinov. – M., 2002. – S.356. – In Russian.

8. Zav`yalov P.S. Marketing v sxemax, risunkax, tabliczax / P.S. Zav`yalov. – M.: INFRA-M, 2001. – In Russian.

9. Meskon M.X. Osnovy` menedzhmenta / M.X. Meskon, M. Al`bert, Xedourif. – M.: Delo, 1993. – S.199. – In Russian.

10. Samodurov D.O. Strategicheskoe upravlenie konkurentosposobnosti predpriyatiya na osnove kompleksnoj ocenki ego potenciala: Avtoref. dis. … kand. e`kon. nauk / D.O. Samodurov. – SPb., 2000. – S.18. – In Russian.

11. Svetun`kov S.G. Prognozirovanie e`konomicheskoj kon``yunktury` v marketingovy`x issledovaniyax / S.G. Svetun`kov. – SPb., 1997. – S.264. – In Russian.

12. Ploticy`na T.N. Opredelenie konkurentosposobnosti predpriyatiya / T.N. Ploticy`na // Vestn. TGTU. – 2010. – T.16. – S.206. – In Russian.

13. Chajnikova L.N. Konkurentosposobnost` predpriyatiya / L.N. Chajnikova. – Tambov: Izd-vo Tamb. gos. tex. un-ta, 2007. – S.21. – In Russian.

14. Rossiya v cifrax. 2011: Krat.stat.sb./– M.: Rosstat, 2011. – S.545. – In Russian.

14. Chechurina M.N. Rost konkurentosposobnosti predpriyatiya na osnove upravlencheskix innovacij / M.N. Chechurina // Vestn. MGTU. – 2010. – T.13, #1. – S.43. – In Russian.

15. Lamben Zhan-Zhak. Strategicheskij marketing. Evropejskaya perspektiva; per. s francz. – SPb.: Nauka, 1996. – In Russian.

16. Yagodkina O.V. Obespechenie konkurentosposobnosti predpriyatiya / O.V. Yagodkina // Ekonomika. Menedzhment. Pidpry`yemny`cztvo: Zbirny`k naukovy`x pracz`. – 2008. – #20. – In Russian.

17. Kat`kalo V.S. Klassika teorii strategicheskogo upravleniya / V.S. Kat`kalo // Vestn. S.-Peterb. un-ta. – 2003. – Ser.8. – Vy`p.3 (#24). – S.7. – In Russian.

18. Midler E.A. Gosudarstvenny`j byudzhet v sisteme vozmeshheniya zatrat na proizvodstvo innovacij: variativny`j podxod / E.A. Midler // Vestn. Donsk. gos. texn. un-ta. – 2010. – T.10, #8(51). – In Russian.

COMPETITIVE GROWTH PROBLEMS OF DOMESTIC ENTERPRISES

E.A. MIDLER, E.S. ZHUK
(Southern Federal University)

The theoretical and practical approaches to the determination of parameters, sources and factors of the competitiveness of the Russian enterprises are considered. The competitiveness is interpreted as the multiple innovation-centred category realizing its potential under the appropriate system of management only.
Keywords: *competitiveness of enterprise, competitive advantages, sources of competitive advantages, factors of competitiveness, innovations.*

УДК 159.9.23

ПОДБОР И УПРАВЛЕНИЕ ПЕРСОНАЛОМ В СТРУКТУРЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Н.Н. КАЗИЕВА
(Дагестанский государственный университет)

Рассмотрены актуальные проблемы повышения эффективности труда в сфере предпринимательской деятельности за счет оптимального подбора и управления персоналом. Раскрыты эффективные методы кадровой политики. Предложена психологическая модель работы с персоналом.
Ключевые слова: *предпринимательская деятельность, активность, управление, самоменеджмент, персонал, кадровая политика.*

Введение. В настоящее время кадровая политика организации становится одной из составляющих корпоративного имиджа, от которой во многом зависит успех организации. Изменения на рынке труда влекут за собой изменения и кадровой политики в организациях, что отражается на конкретных судьбах и профессиональном пути специалистов. Кадровые процессы объединяют в целостную систему профессиональный путь человека с социальными процессами и ситуациями в обществе и организации.

Основное содержание кадровой политики и управления персоналом. Целью кадровой политики должно быть экономически целесообразное и психологически обоснованное (с учетом способностей, умений, притязаний и мотивации) распределение персонала между вакантными рабочими местами. Кадровое планирование, представляющее собой сложную деятельность (планирование потребностей в персонале, привлечение и сокращение персонала, обучение, сохранение кадрового состава и др.), становится интегрирующей составной частью предпринимательского планирования. Виды кадрового планирования определяются как внешними (изменения конъюнктуры и структуры рынка, конкурентные отношения, экономическая политика и др.), так и внутренними факторами (запланированный объем сбыта, техника, технология, организация производства и труда, текучесть кадров и др.) [1].

Сделать соответствующими друг другу ожидания человека и ожидания организации очень трудно, так как они складываются из множества отдельных ожиданий, для согласования которых необходимо создать в организации сложную и гибкую систему увязки интересов человека, групп, подразделений и организации в целом. Для каждого человека комбинация ожиданий относительно различных аспектов труда, формирующая его обобщенное ожидание по отношению к организации, различна. Причем и структура ожидания в целом, и относительная степень значимости отдельных ожиданий для индивида зависят от множества факторов (личностные характеристики, цели и конкретная ситуация, в которой он находится, характеристика организации и т.п.).

В свою очередь, организация ожидает от человека, что он проявит себя как специалист в определенной области, разделяющий ценности организации и способствующий успешному ее функционированию и развитию; как член коллектива, способный поддерживать хорошие отношения с коллегами и др. [2]. Управление кадровыми процессами является одной из важнейших сторон кадровой политики любой организации. Поскольку оптимизация кадровых процессов связана, прежде всего, с воздействием на людей, ее эффективность не может быть достигнута без использования специфических инструментов, технологий, которые опираются на данные психологии.

Анализ трех стратегий управления – бюрократической, гуманистической и организационно-культурной свидетельствует, что первые две не способствуют созданию благоприятной ситуации взаимодействия. Бюрократическая стратегия не учитывает человеческий фактор, гуманистическая дистанцирует цели и ценности высшего руководства от целей и ценностей персонала. Только стратегия управления, ориентированная на использование организационной культуры,

подразумевает, что команда высших руководителей стремится связать служащих со своими целями и ценностями, активизируя эмоции и чувства, пробуждающие преданность, верность и обязательства перед компанией. Таким образом, определяющим признаком, отличающим использование культуры от других форм управления, является то, что культура передается ее участникам через выражение чувств, убеждений и отношений [3].

Организационная культура оценивается и усваивается членами организации и влияет на их организационное поведение. Поэтому организационная культура может рассматриваться как детерминанта социальной жизни организации – одна из организационных подсистем, выполняющая такие значимые функции, как адаптация и интеграция ее сотрудников. Понятие «организационная культура» является новым и недостаточно разработанным, но имеет тенденцию наделять особым значением взаимоотношения, механизмы обратной связи, представления о соответствии между различными элементами организации.

В проблеме взаимодействия человека и организации акцент смещается на взаимную заинтересованность и единство ценностно-смысловых начал. Это находит свое отражение в организационно-культурном подходе к управлению, в рамках которого организации рассматриваются как нормативно-ценностные системы. Ключевую роль в управлении играют ценности, убеждения, интересы людей, на которые ориентированы управленческие действия. Использование организационно-культурного подхода в управлении предполагает задействование эмоциональных факторов [3].

Элементы организации лежат в основе выделения критериев подбора персонала в организации. Решающее значение в качестве критериев подбора персонала традиционно имеют служебные обязанности, профессиональные задачи и условия труда. В современных условиях традиционный подход дополняется с точки зрения соответствия качеств персонала особенностям организации. Любая организация – гибкая динамичная структура, развитие которой имеет определенную цикличность. На стадии интенсивного роста менеджмент персонала в основном направлен на формирование кадрового состава – привлечение и найм персонала, оценку кандидатов, расстановку и адаптацию кадров. На стадии стабилизации наиболее существенны вопросы оценки и интенсификации труда, аттестации персонала, формирования кадрового резерва, разработки системы стимулирования труда. Стадия спада требует работы по оптимизации кадровой программы, ее реструктуризации.

Управление персоналом всегда является реализацией той или иной формы власти. Существуют индивидуальные различия в предпочтении руководителями различных форм власти. Руководители с повышенным уровнем тревожности склонны к использованию власти, основанной на санкциях и традиционной власти. Руководители, считающие свои успехи исключительно результатом собственных достоинств, профессионализма и высокого уровня знаний, предпочитают власть, основанную на вознаграждении. Экспертная и харизматическая формы власти являются привлекательными для гибких в общении и легко вступающими в новые социальные контакты.

Выбор форм власти определяется и особенностями ситуации. В ситуациях, в которых руководство осложняется действием объективных причин (дефицит информации; лимита времени; высокая степень ответственности), руководитель предпочитает использовать формы власти, основанные на вознаграждении, санкциях, и экспертную власть [4].

Эффективность кадровой политики организации зависит от учета особенностей регуляторов поведения, присущих ее персоналу. К таким регуляторам традиционно относят ценностно-смысловые ориентации личности и ее ценности. Ценности – это эксплицитные или имплицитные концепции желаемого, характеризующие индивида или группу и определяющие выбор типов, средств и целей поведения.

Организационные ценности, отражая осознанное отношение работника к различным организационным факторам, являются значимым компонентом организации. В организации как сложной системе всегда существуют актуальные противоречия на уровне ценностей. Наиболее общий

список ценностей и ценностных альтернатив, с которыми регулярно сталкиваются работники включает: власть, закон, работа, результат, возраст, образование, равенство людей, отношение к риску, помощь другим, поощрение или наказание, удовольствие.

Управление кадровыми процессами в организации основывается на представлениях о трудовой мотивации. Мотивы, связанные с трудовой деятельностью человека, можно разделить на три группы: мотивы трудовой деятельности, выбора профессии и выбора места работы. Конкретная деятельность определяется всеми этими мотивами.

Многочисленные концепции трудовой мотивации сконцентрированы вокруг двух теорий: для предпринимателей характерен отказ от стимулов и обращение к мотивации, к расширению мотивационных зон, способных побуждать персонал к эффективной работе. Такой мотивационный фактор, как «размер заработной платы», не выделяется столь резко, как можно было ожидать. В число ведущих мотивационных факторов входят:

– интерес к своему делу;
– желание соответствовать высоким ожиданиям лидера фирмы;
– потребность работать в среде профессионалов своего уровня;
– удовольствие работать среди этих людей [5].

Значимой проблемой управления мотивацией является высокий уровень мотивации работы в фирме, с одной стороны, и контрактная система, с другой. Как показывают данные исследований, многих профессионалов контрактная система травмирует: они рассматривают право фирмы разорвать контракт по истечении срока его действия как выражение контроля над эффективностью труда. Особенно незащищенными в этих случаях оказываются сервисные службы. На них приходится наибольший объем такой работы, где успех незаметен, а вот срывы, наоборот, сопровождаются наибольшей оглаской. Поэтому сервисные службы фирм наиболее конфликтогенны [5].

В связи с этим, внутриорганизационные перемещения персонала должны осуществляться в рамках индивидуально спланированной карьеры профессионала. Карьера создает предпосылки для творческого роста профессионала, его самоактуализации в организации. В этом контексте карьера профессионала выступает и как итог, выражение, и как условие непрерывной профессионализации субъекта деятельности. Плохо спланированная карьера является тормозом профессионального развития личности, а в контексте жизненного пути личности источником глубокой неудовлетворенности жизнью в целом.

Принципиальной особенностью при подборе персонала в структуры, организованные успешными предпринимателями, является отказ от функционально-иерархической решетки (неважно, кем ты был раньше – важно, сумеешь ли ты здесь и сейчас самостоятельно реализовать поставленную задачу). При отборе персонала большое внимание уделяют коммуникабельности и инициативности. При найме персонала следует учитывать соответствие личностных особенностей сотрудников, прежде всего – ценностно-смысловых устремлений, философии и ценностям организации. Только в этом случае сформулированные в философии организации ценности будут реально воплощены.

Предпринимательство требует такого напряжения, которое порождает установку на минимизацию усилий. Поэтому предприниматели предпочитают работать с профессионалами, способными быстро принимать решения и реализовывать задачи. Предприниматели хотят общаться с достаточно узким кругом «понимающих» людей [6]. В фирме руководитель и управленческая команда работают практически с каждым сотрудником. В этом проявляется специфическая характеристика управленческой культуры: не пользоваться информацией из вторых рук, а контролировать по мере возможности через непосредственного исполнителя. Очевидно, что это создает проблему перегруженности предпринимателя.

Исследователи отмечают, что в российских бизнес-структурах часто при подборе кадров происходит декларация со стороны руководства требований к кандидатам, основанных на прин-

ципах предпринимательской культуры, а реальная оценка кандидатов производится по принципам, действующим в клановой структуре. Представители предпринимательской культуры плохо приживаются в клановой организации, рассматривающей ценность работника с точки зрения их преданности, и решающей задачу по увеличению зависимости работника.

В связи с задачами проектирования карьеры работника необходима, прежде всего, диагностика уровня профессионального развития субъекта деятельности, его жизненных ценностей, направленности и глубины зон развития профессионально важных качеств и навыков, а также внедрение процедур коррекции стиля профессионала в целях повышения эффективности функционирования профессионала в определенной системе требований [7].

Планирование карьеры специалистов осуществляется в контексте планов развития самой организации, тех инновационных процессов, которые являются условием ее выживания и развития. Поэтому существенным моментом управления кадровыми процессами является учет инновационного потенциала персонала и в целом организации как системы.

Для того чтобы работники успешно трудились, достигая высоких результатов своей деятельности, были удовлетворены профессией, местом работы, следует создать определенные условия:

– работа должна заинтересовать работника, сформировать у него положительную мотивацию к ответственной деятельности;

– высоко-профессиональная обученность работника (подбор для каждого работника такой трудовой деятельности, которая соответствовала бы не только его интересам, но и его индивидуальным особенностям);

– оптимальная организация для эффективной работы (удобное рабочее место, эстетически оформленное производственное помещение, оптимальный режим труда и отдыха).

На основании перечисленных предпосылок можно сформулировать главные задачи или направления работы психологов в организации:

– формирование у работников положительной мотивации к труду;

– подбор, оценка и расстановка кадров;

– совершенствование процесса производственного обучения, повышение уровня профессиональной компетентности работников;

– оптимизация условий труда.

Профессиональная адаптация – это постепенное вхождение нового работника в конкретные условия профессионального труда. Социальная адаптация – приспособление к совокупности новых ролей и связей с окружающей социальной средой, вследствие чего достигается определенное соответствие индивидуальных потребностей организационным требованиям. К средствам и способам информационного обеспечения контроля адаптации можно отнести периодические беседы с работником на рабочем месте, беседы с руководителями различных уровней, комплексные исследования степени удовлетворенности трудом, анализ объективных данных о деятельности работника и т.д.

Полученная информация входит в систему организационного обеспечения процесса адаптации в организации. Такая система может базироваться, например, на стандартах организации, которые определяют основные процедуры воздействия разных звеньев управления на адаптацию работника. Интегрированная система информационного и организационного обеспечения контроля адаптации позволяет не только управлять указанным процессом, определять пути профессионального роста, но и осуществлять эффективные профилактические меры для устранения причин текучести кадров в организации [8].

Логика развития концепций управления представляет собой переход от механистического понимания данного феномена (ранние теории управления) к личностно-ориентированному. Современные исследователи и практики делают акцент на понимании значимости человеческого

фактора. В рамках этого подхода постулируется приоритетность человеческого ресурса, обусловленная его уникальностью и безграничностью. Эффективность работы организации напрямую связывается с состоянием этого ресурса. Ключевыми вопросами управления персоналом становятся проблемы планирования и развития человеческого ресурса. При этом под ресурсом подразумеваются не только профессиональные навыки работников организации, но и их индивидуально-психологические особенности, мотивация, ожидания, система ценностей и т.д. [3].

Особую значимость приобретает забота о развитии и обучении персонала. Создавая условия для мобильности и саморегуляции работника, ускоряя процесс адаптации к изменяющимся условиям производства, обучение персонала включает в себя все усилия по поддержанию или повышению квалификационного уровня работающих путем дополнительной подготовки [1]. Однако развитие персонала не является главной задачей для большинства предпринимателей, у которых нет даже представлений о том, какие типы обучающих ситуаций необходимы для развития профессиональных качеств и каким образом их организация могла бы использовать тврорческие способности своих работников. Широко распространено ошибочное представление о том, что рабочее место не является местом обучения, для этой цели существуют образовательные учреждения [9].

Предлагаемая нами модель работы с персоналом как самоменеджмент еще так активно не применяется в практике. Традиционно самоменеджмент рассматривался лишь как раздел, связанный с научной организацией труда руководителя и только в последнее время стал выделяться в самостоятельную область знаний. В рамках рассмотренного подхода самоменеджмент должен стать эффективным инструментом психологического изучения работников предприятия [10].

Заключение. Анализ системы подбора и управления персоналом в структуре предпринимательской деятельности позволяет сделать следующие выводы:

– целью кадровой политики является экономически целесообразное и психологически обоснованное (с учетом способностей, умений, притязаний и мотивации) использование трудовых ресурсов, планирование потребностей в персонале, привлечение и сокращение персонала, обучение, сохранение кадрового состава и др.;

– направления кадровой политики организации определяются как внешними, так и внутренними факторами;

– эффективность кадровой политики организации зависит от учета особенностей основных регуляторов поведения, присущих ее персоналу, к которым относятся, прежде всего, ценностно-смысловые ориентации личности и ее ценности;

– актуализируется проблема понимания закономерностей и механизмов развития, обучения персонала и реализации его творческого потенциала.

В сфере предпринимательской деятельности существует реальная возможность повышения активности деятельности персонала за счет комплексного использования современных методов исследования и консультирования, а также зависимость эффективной кадровой политики с учетом особенностей психологических регуляторов поведения, присущих персоналу.

Библиографический список

1. Одегов Ю.Г. Управление персоналом / Ю.Г. Одегов, П.В. Журавлев. – М., – 1997.

2. Виханский О.С. Стратегическое управление / О.С. Виханский. – М., 1998.

3. Викентьева Е.Н. Привлекательность труда в контексте организационной культуры // Современные проблемы психологии управления: сб. науч. тр. / Е.Н. Викентьева // РАН. Ин-т психологии, Твер. гос. ун-т; отв. ред. Т.П. Емельянова, А.Л. Журавлев, Г.В. Телятников. – М., 2002. – С.100-121.

4. Психология совместной жизнедеятельности малых групп и организаций; отв. ред. А.Л. Журавлев, Е.В. Шорохова. – М., 2001. – 288 с.

5. Чирикова А.Е. От стимулов – к мотивации / А.Е. Чирикова // ЭКО: Экономика и организация пром. пр-ва. – Новосибирск, 1997. – №9. – С.142-151.

6. Бабаева Л.В. Бизнес – элита России: образ мышления и типы поведения / Л.В. Бабаева, А.Е. Чирикова // ЭКО: Экономика и организация пром. пр-ва. – Новосибирск, 1995. – №1. – С.117-145.

7. Молл Е.Г. Планирование своей карьеры руководителем / Е.Г. Молл // Вопросы психологии. – 1998. – №3. – С.85-91.

8. Управление персоналом; под ред. Базарова Т.Ю., Еремина Б.Л. – М.: ЮНИТИ, 1998.

9. Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация / Дж. Равен. – М., 2002. – 396 с.

10. Токарев В. Гипотеза о новой парадигме управления / В. Токарев // Проблемы теории и практики управления. – 2001. – №3.

Материал поступил в редакцию 03.10.2011.

References

1. Odegov Yu.G. Upravlenie personalom / Yu.G. Odegov, P.V. Zhuravlyov. – M., 1997. – In Russian.

2. Vixanskij O.S. Strategicheskoe upravlenie / O.S. Vixanskij. – M., 1998. – In Russian.

3. Vikent`eva E.N. Privlekatel`nost` truda v kontekste organizacionnoj kul`tury` // Sovremenny`e problemy` psixologii upravleniya: sb. nauch. tr. / E.N. Vikent`eva // RAN. In-t psixologii, Tver. gos. un-t; otv. red. T.P. Emel`yanova, A.L. Zhuravlyov, G.V. Telyatnikov. – M., 2002. – S.100-121. – In Russian.

4. Psixologiya sovmestnoj zhiznedeyatel`nosti maly`x grupp i organizacij; otv. red. A.L. Zhuravlyov, E.V. Shoroxova. – M., 2001. – 288 s. – In Russian.

5. Chirikova A.E. Ot stimulov – k motivacii / A.E. Chirikova // E`KO: E`konomika i organizaciya prom. pr-va. – Novosibirsk, 1997. – #9. – C.142-151. – In Russian.

6. Babaeva L.V. Biznes – e`lita Rossii: obraz my`shleniya i tipy` povedeniya / L.V. Babaeva, A.E. Chirikova // E`KO: E`konomika i organizaciya prom. pr-va. – Novosibirsk, 1995. – #1. – S.117-145. – In Russian.

7. Moll E.G. Planirovanie svoej kar`ery` rukovoditelem / E.G. Moll // Voprosi psixologii. – 1998. – #3. – S.85-91. – In Russian.

8. Upravlenie personalom; pod red. Bazarova T.Yu., Eryomina B.L. – M.: YUNITI, 1998. – In Russian.

9. Raven Dzh. Kompetentnost` v sovremennom obshhestve: vy`yavlenie, razvitie i realizaciya / Dzh. Raven. – M., 2002. – 396 s. – In Russian.

10. Tokarev V. Gipoteza o novoj paradigme upravleniya / V. Tokarev // Problemy` teorii i praktiki upravleniya. – 2001. – #3. – In Russian.

PERSONNEL RECRUITMENT AND MANAGEMENT IN BUSINESS STRUCTURES

N.N. KAZIEVA
(Dagestan State University)

Some current questions of the labour productivity increase in the business area through the optimal personnel recruitment and management are considered. Some effective techniques of the recruitment policy are described. A psychological model of the personnel development is offered.
Keywords: *entrepreneurship, activity, management, self- management, personnel, recruitment policy.*

УДК 159.9.33

ЭКОНОМИКО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОСПРИЯТИЯ ДОХОДОВ И СБЕРЕЖЕНИЙ

Х.Н. МАГОМЕДОВА
(Дагестанский государственный университет)

Рассмотрены экономико-психологические проблемы восприятия доходов и сбережений, раскрыто содержание психологического влияния денег на эмоциональную сферу личности. Представлена мотивационная структура и типология «денежной» личности.
Ключевые слова: *доход, деньги, накопления, личность, поведение, риск, ценность, сознание.*

Введение. Понятие «доход» возникло в экономическом мышлении благодаря осознанию человеком категории «деньги». На ранних этапах развития общества отношения производства, обмена, потребления и распределения материальных благ носили натуральный характер. С возникновением товарно-денежных отношений и появлением денег сознание человека изменилось.

Экономико-психологическая природа восприятия доходов и сбережений. В качестве объекта научного исследования «доходы» представляют собой достаточно сложную категорию, к теоретическому анализу которой ведут разные подходы: экономический, социологический, психологический. При экономическом подходе предпочтение отдается использованию доходов как основы так называемой первичной покупательной способности человека. Согласно кейнсианской концепции «доходы выражают средства, предназначенные для приобретения потребительских благ и накопления» [1]. С социологической точки зрения доходы выступают одним из факторов, фиксирующих статус личности. Психология сосредотачивается преимущественно на символической стороне оценки получаемых благ, обозначающих его внутреннюю самооценку, социальное признание в обществе. Психология в большей степени интересуется индивидуальными и групповыми различиями поведения индивидов, проявляющимися в основном при изменениях в товарно-денежной сфере, в отношении людей к деньгам (в форме оплаты труда и т.п.). Деньги воздействуют на эмоциональную сферу личности, что позволяет выделить несколько типов людей, отличных от типологий, принятых в общей психологии.

Человеческие сообщества не могут долгое время существовать на приоритетных началах вследствие психологических различий их членов. Почти сразу же в них образуется иерархия, соподчинение. Немалую роль в этом процессе играют вещи и деньги, в частности. Помимо экономических функций (мера стоимости, средство обращения, платежа, накопления) деньги участвуют в формировании психики и сознания людей, образуя и удовлетворяя их базовые потребности в выживании, существовании, самоудовлетворении, статусном положении в обществе. Деньги являются «… самой абстрактной, загадочной и не всегда предсказуемой формой хозяйственной жизни» [2], поэтому именно деньги бывают глубинной предпосылкой активности или агрессивности человека, а также причиной его необычного поведения.

Быстро развивающаяся сегодня научная проблема психологии денег – это раздел экономической психологии, изучающий изменение психики и поведения людей под воздействием денег [3]. Известный специалист в области экономической и финансовой психологии В.М. Соколинский выделяет классификацию параметров, которые отражают восприятие человеком получаемых им доходов, зависящие от степени развития данного общества, от характера сложившейся в нем системы общекультурных ценностей [4]. Данная классификация представляет:

1. Значительная часть людей, достигая определенного жизненного стандарта, достаточно высоко нацеливает свои желания на удовлетворение более высоких потребностей (выраженных больше в духовных, чем материальных, денежных характеристиках).

2. По мере развития общества доходы все меньше рассматриваются лишь как «покупательный фактор». Все ярче в них проглядывает «эффект общественного резонанса», означающий, что получаемые средства должны помимо прочего свидетельствовать о социальном престиже личности. Стоит отметить, что восприятие доходов в этом качестве различается у мужчин и женщин: работающие по найму мужчины чаще оценивают получаемые доходы как сигнал о достигнутой ими иерархической ступени – свидетельства своего социального статуса; более спокойно в этом плане реагируют женщины.

3. Особую психологическую реакцию вызывает у человека характер получения им доходов. Здесь, прежде всего, оказывают влияние ритм, частота получения средств (ежемесячно, ежеквартально, ежедневно) и особенно постоянство или, напротив, неопределенность, неустойчивость поступления доходов во времени.

4. Современная наука затрагивает также проблему ожидания доходов. При этом в расчет берутся связанные с этим реакции человека – позитивные или негативные, оптимистические или пессимистические, с чувством надежды или без нее.

5. В поведении человека проявляется генетически присущий ему (заложенный в подсознании) «стимул сопоставления». Данный феномен играет важную роль в психологическом подходе к анализу доходов. Речь идет о стремлении индивида к сравнительной оценке своих доходов по ряду критериев, из которых стоит особо выделить три. Первый критерий – труд, затраченный для получения данного дохода и его условия. Второй – охватывает два параметра: размер доходов и информацию о встречном предложении товаров и услуг. Так, в условиях дефицитной экономики этот вариант сопоставлений не рождал отрицательной реакции по отношению к доходам. Постепенный переход России к рыночному развитию и стремительное нарастание объема предлагаемых благ резко изменили ситуацию. Наш потребительский рынок насыщается заметно быстрее, чем повышается средняя заработная плата в стране. Итог – эмоции раздражения у многих слоев населения. Третий фактор сопоставления – доходы других людей. Жизнь показывает особую болезненность для многих оценки своего положения как уступающего положению других. Проще говоря, здесь имеет место то, что обозначается понятием «зависть».

Результатами подобных реакций человека является нередко порождаемый ими эффект «групповой общности», т.е. коллективной реакции, зачастую приводящей к серьезным конфликтам в процессе распределения доходов. На характер реакции человека по поводу дифференциации в доходах большое влияние оказывает сложившаяся в обществе система ценностей и социальных привычек.

Доходы, формирующиеся в обществе, являются основой для сбережений, образование которых реализует одну из психологических особенностей как рационального, так и иррационального поведения «homo ekonomicus», имеющего целеполагание и потребностно-мотивационную сферу [5]. В основе целей поведения лежат мотивы. Они могут быть связаны не только с разумом, сознанием, но и предопределены эмоциями, подсознанием.

В основе экономического поведения лежат следующие мотивы:

– *безопасности,* порождающий ориентацию на предварительно выбранную цель накоплений;

– *достижения контроля над ситуацией,* в результате которой реализуется целевая ориентация человека на обладание властью, на чувство независимости от других и при возможности, на контроль над окружающими;

– *получения доходов* как стремления обеспечить себя более крупными финансовыми средствами, реализуемом путем выбора наиболее удачных форм накопления и целей комбинации разных вариантов, т.е. благодаря грамотной стратегии;

– *престижа*, символизирующий нацеленность индивида на демонстрацию окружающим своего накопленного состояния. При этом имеется в виду убедить других в своем высоком профессиональном мастерстве, а также в умении обращаться с деньгами [6].

Экономико-политический статус государства в значительной степени отражается в его денежной единице. По определению О.С. Дейнеки, денежная единица – это «некий конкретный (и относительный) показатель благополучия экономики и доходности страны» [7].

Особый интерес с точки зрения экономической психологии представляют результаты исследований, связанные с основными причинами долгов, душевным здоровьем и денежными типами личностей. Деньги окружены огромным количеством парадоксов, лжи, нелепостей и лицемерия. Жадность к деньгам считается греховной и отталкивающей, но богатство повсеместно вызывает уважение. Деньги являются прямым индикатором значимости человека. Те, кто стремится к ним, часто подвергаются унижению и запугиванию со стороны тех, кто их уже имеет. Лицемерие по отношению к деньгам распространено повсюду – их публично презирают, но тайно вожделеют; их рассматривают чуть ли не как самую главную вещь на свете, но при этом говорят о них как о незначительной мелочи.

Трудно оценить, насколько в нашем обществе распространены психические расстройства, связанные с деньгами. Статистики подобных расстройств не существует. Ответы на опросник «Здоровое отношение к деньгам» показывают что, хотя подавляющее большинство респондентов считает свое отношение к деньгам вполне «здоровым», примерно треть ответивших признают у себя наличие тех или иных симптомов денежной патологии [8].

В различных исследованиях предлагают несколько объяснений патологии, связанной с деньгами. Выделим некоторые из них:

– переживания раненного детства: пережитые в детстве период экономического кризиса или явные экономические трудности становятся для некоторых стимулом к накоплению больших капиталов;

– межгрупповое соперничество: представление о жалости богатых к бедным и зависти, и ненависти бедных к богатым порождает множество межгрупповых конфликтов. Угроза безопасности, статуса и репутации может служить мощным источником психологической тревоги и попыток контролировать ее с помощью денег;

– религия и этика: чувство вины за свое богатство и личной ответственности за судьбу бедных составляет ядро многих религий. Вследствие этого самоосуждение и раскаяние часто детерминируют странное поведение людей, которые воспитаны в убеждении, что слишком большие деньги, приобретаемые легким путем и выставляемые напоказ, свидетельствуют о греховности человека [9]. Чаще всего с деньгами ассоциируется чувство вины. Оно связано с пуританскими ценностями аскетизма, самоотречения. Чувство вины по поводу денег может породить у человека депрессию, недоверие, даже отвращение к себе.

Другая важная эмоция, связанная с деньгами, – это чувство безопасности. Исследования российских ученых показали, что категории людей, добившейся всего в жизни самостоятельно, сталкиваясь с разного рода экономическими трудностями в ранний период жизни, характерно стремление к накоплению денег для того, чтобы больше никогда не оказаться в тяжелом положении. Желание богатства для них не что иное, как потребность в эмоциональной безопасности [10]. Таким образом, деньги могут иметь различное эмоциональное значение. В клинической практике чаще всего встречаются случаи, когда психологическим смыслом денег становятся безопасность, власть, любовь и свобода. И в зависимости от того, какое чувство доминирует в психике и поведении человека, возникло понятие «денежных» типов личности.

I. *Деньги являются символом безопасности* для нескольких типов людей, которых выделили американские психологи Голдберг и Льюис [11, 12]:

1. Скряги. Для таких людей экономия денег представляет ценность сама по себе. Они ограничивают себя во всем, и сам этот процесс, независимо от количества накоплений, обеспечивает им чувство безопасности.

2. Подвижники. Они также бережливы, но находят удовольствие в самоотречении и показной бедности.

3. Охотники за скидками или конкретики. Не расстаются с деньгами до тех пор, пока ситуация не окажется «идеальной», и тогда радостно их тратят. Они готовы купить даже ненужную вещь, если удается перехитрить или выторговать ее у продавца.

4. Коллекционеры-фанатики. Одержимые люди собирают самые разнообразные вещи, многие из которых не имеют подлинной ценности. Владение материальными предметами им важнее, чем общение с людьми.

II. *Деньги – символ власти.* Деньги используются для приобретения значимости, власти и превосходства. За деньги можно купить лояльность врагов и расчистить себе путь [13]. Среди искателей власти с помощью денег выделяются следующие типы:

1. Манипуляторы. Эти люди используют деньги, чтобы манипулировать людьми. Многие из них ведут насыщенную жизнь, но постепенно их энергия сходит на нет из-за постоянного унижения окружающих и пренебрежения к ним. К концу жизни их ждет разочарование.

2. Строители империй. Они обладают (или делают вид, что обладают) огромной независимостью и уверенностью в своих силах. Их усилия направлены на то, чтобы сделать других людей зависимыми от них. Многие из них неизбежно оказываются в одиночестве и изоляции, особенно в старости.

3. Крестные отцы. Они используют деньги для взяток и контроля, обеспечивая себе чувство превосходства. Поскольку они покупают верность и преданность, то привлекают к себе слабых и беззащитных. Они подавляют инициативу и независимость, оставаясь в окружении второсортных подхалимов [14].

III. *Деньги – символ любви:*

1. Покупатели любви. Многие пытаются купить любовь и уважение, потому что чувствуют себя нелюбимыми, они угождают другим своей щедростью.

2. Продавцы любви. Они обещают другим любовь, привязанность, которая льстит их самолюбию. Этим они привлекают покупателей любви.

3. Похитители любви. Они жаждут любви, но чувствуют, что не заслуживают ее. Все три типа их действия объединяются под принципом: деньги не за любовь, а вместо любви.

IV*. Деньги как символ свободы.* Это наиболее приемлемый и наиболее распространенный смысл, приписываемый деньгам. По утверждению И.В. Андреевой, деньги дают время, которое можно посвятить своим интересам и склонностям, «освобождают человека от повседневной рутины и ограничений, которые связаны с наемным трудом». [14].

Существует два типа «поклонников автономии» [9]:

1. Покупатели свободы. Для них деньги означают освобождение от правил, обязательств и даже просьб, которые ограничивают их самостоятельность и независимость. Они стремятся к свободе, а не к любви.

2. Борцы за свободу. Отвергают деньги и материальные ценности как средство порабощения людей. Часто они становятся политическими радикалами, вовлекаются в различные социальные акции. Часто они становятся жертвой религиозных сект или террористических организаций.

Особую группу составляют азартные игроки. Ответ на вопрос, почему люди играют в азартные игры, для большинства кажется очевидным: чтобы выиграть легкие деньги и для развлечения. Согласно М. Фридман, многие игроки - невротики, хотя большинство нормальных людей регулярно посещают бега, участвуют в лотереях, проводят время за карточным столом или у игровых автоматов. Это позволяет им испытывать волнующие чувства риска и азарта и ненадолго создает иллюзию, что они могут достичь в жизни чего-то большего, чем имеют [15].

Хотя существует огромное число работ по психопатологии игроков, очень немногие авторы интересовались психологией «нормальных игроков», не одержимых страстью к игре. Впервые случай патологической страсти к игре был рассмотрен З.Фрейдом в эссе о Достоевском [16]. Он назвал страсть к игре, как и другие навязчивые симптомы, «эдиповым комплексом». Основой пси-

хоаналитического толкования одержимости является идея о том, что игроком движет бессознательное желание проиграть – почувствовать себя жертвой несправедливости, пережить раскаяние и угрызения совести. Истоки такого поведения лежат в детстве, в нарушении взаимоотношений ребенка с родителями. Игра может быть способом вернуть материнскую любовь, средством наказать себя за недозволенные чувства по отношению к матери или средством «тестирования действительности» [16].

Помимо психоаналитических, существуют другие теории, объясняющие поведение игроков их личностными особенностями. Так, Гофман рассматривает игру как «суррогат рискованных ситуаций» [4], исчезнувших из повседневной жизни. Он показал, что люди, профессии которых связаны с очень высоким или очень малым риском, выбирают рискованные игры. Те же, чья профессиональная деятельность сопряжена со средним риском, предпочитают не рисковать в игре. Эти данные подтверждает и Лозковски, показавший, что рискованные игры предпочитают экстраверты и люди, которым не хватает «внешней сенсорной стимуляции» [17]. Помимо психологических факторов поведение игрока может быть детерминировано демографическими, социокультурными и ситуационными факторами.

По утверждению Голдберга и Льюиса, азартные игры являются одними из составляющих так называемых «денежных расстройств» [11, 12], к которым относятся также импульсивные, необдуманные покупки (аутопсихотерапия), фанатичное коллекционирование, клептомания, чрезмерная щедрость, обусловленная религиозными и этическими представлениями.

Более систематические условия позволили выявить степень влияния различных факторов на отношение к деньгам и денежное поведение. К ним относятся: пол, возраст, социальное окружение, экономический статус, личностные особенности.

Интересен также вопрос, касающийся отношения к деньгам у мужчин и женщин. Мужчины, в отличие от женщин, придают деньгам повышенную ценность. Им характерна большая компетентность в обращении с деньгами, склонность к риску с целью их приобретения. Женщины же подвержены навязчивым идеям и фантазиям относительно денег, чаще тратят деньги в состоянии депрессии. Отсутствие денег женщина переживает острее, чем мужчина.

Неудовлетворенность материальным статусом имеет психологические последствия. Нереализованные потребности, долги, малые сбережения, неутешительные сравнения себя с другими, потеря финансового контроля над жизнью способны вызвать тревожность, депрессию, гнев, беспомощность и даже серьезные заболевания.

Так, Метьюз, основываясь на клинической практике, полагает, что поведение и установки по отношению к деньгам являются следствием эмоциональной динамики раннего детства; взаимоотношений с родителями, друзьями, учителями и соседями; культурных и религиозных традиций, современных технологий и влияния СМИ [18]. Многие денежные проблемы, по наблюдениям Метьюз, имеют корни в семье. Родители выражают с помощью денег свои чувства по отношению к детям, поощряя их хорошие привычки, школьные успехи, с помощью денег родители стараются искупить свою вину перед детьми.

Заключение. На основе изложенного, можно сделать вывод, что изучение психологии денег в нашей стране только начинается. Для исследований в этой области именно сейчас открывается обширное поле, поскольку переход России к рыночной экономике можно в общих чертах считать состоявшимся. Одним из последствий этого перехода является то, что в жизни каждого россиянина деньги занимают гораздо более важное место, чем 15 лет назад [2].

Библиографический список

1. Кейнс Дж. Общая теория занятости, процента и денег / Дж Кейнс.. – М.: Экономика, 1987. – С.47.

2. Дейнека О.С. Динамика макроэкономических компонентов образа денег в обыденном сознании / О.С. Дейнека // Психологический журнал. – 2002. – №6. – С.70, 21.

3. Андреева И.В. Экономическая психология / И.В. Андреева. – СПб.: Питер, 2000. – С.195.

4. Соколинский В.М. Проблемы финансовой психологии / В.М. Соколинский // Тр. I–й Всерос. науч. конф. РПО по экономической психологии. Т.2. – М.-Калуга: Ин-ут психологии РАН; КФ МГЭН, 2000.

5. Спасенников В.В. Экономическая психология в брокерской деятельности на рынке ценных бумаг / В.В. Спасенников // Психология и практика. Ежегодник РПО. Т.4. – Ярославль, 1998. – С.325-335.

6. Спасенников В.В. Учет человеческого фактора при формировании рынка ценных бумаг / В.В. Спасенников // Проблемы психологии и эргономики. – Тверь-Ярославль. – 1999. – №3. – С.17-25.

7. Дейнека О.С. Экономическая психология / О.С. Дейнека. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 1999.

8. Спасенников В.В. Экономическая психология как научная дисциплина. Специализация студентов и область практической деятельности / В.В. Спасенников // Региональная экономика, наука и инновации. – Калуга: «Эйдос», 1997. – С.370.

9. Спасенников В.В. Экономическая психология / В.В. Спасенников – М.: ООО «ПЭР СЭ». 2003. – С.36, 237.

10. Нейман Дж. Теория игр и экономическое поведение / Дж. Нейман, Ф. Моргенштерн. – М.: Наука, 1970. – С.53.

11. Coldberg H., Lewis R. Money Madness: The psychology of Saving, Spenoling and Hating Money. London, 1991. Перевод главы, посвященной психологии денег, в журнале «Вопросы экономики». – 1995. – №11.

12. Coldberg H., Lewis R., Money Madness: The psychology of Saving, Spenoling and Hating Money. London, 1991. Перевод главы, посвященной психологии денег, в журнале «Вопросы экономики». – 1995. – №9.

13. Боханов А.Н. Коллекционеры и меценаты в России / А.Н. Боханов. – М., 1989.

14. Андреева И.В. Экономическое образование в России: динамика социальных функций / И.В. Андреева. – СПб., 1999. – С.124, с.100.

15. Фридман М. Если бы деньги заговорили / М. Фридман. – М.: Дело, 1998. – С.153.

16. Фрейд З. О психоанализе. Пять лекций / З. Фрейд // История психологии. Период открытого кризиса: Тексты; под ред. П.Я. Гальперина. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – С.32, 28.

17. Лозковски В. Экономический человек и психологическая революция: проблема и пути решений / В. Лозковски. – М., 2002.

18. Метьюз И. Мировая экономика и международные отношения / И. Метьюз. – М., 1995.

Материал поступил в редакцию 03.10.2011.

References

1. Kejns Dzh. Obshhaya teoriya zanyatosti, procenta i deneg / Dzh Kejns. – M.: E`konomika, 1987. – S.47. – In Russian.

2. Dejneka O.S. Dinamika makroe`konomicheskix komponentov obraza deneg v oby`dennom soznanii / O.S. Dejneka // Psixologicheskij zhurnal. – 2002. – #6. – S.70, 21. – In Russian.

3. Andreeva I.V. E`konomicheskaya psixologiya / I.V. Andreeva. – SPb.: Piter, 2000. – S.195. – In Russian.

4. Sokolinskij V.M. Problemy` finansovoj psixologii / V.M. Sokolinskij // Tr. I–j Vseros. nauch. konf. RPO po e`konomicheskoj psixologii. T.2. – M.-Kaluga: In-ut psixologii RAN; KF MGE`N, 2000. – In Russian.

5. Spasennikov V.V. E`konomicheskaya psixologiya v brokerskoj deyatel`nosti na ry`nke cenny`x bumag / V.V. Spasennikov // Psixologiya i praktika. Ezhegodnik RPO. T.4. – Yaroslavl`, 1998. – S.325-335. – In Russian.

6. Spasennikov V.V. Uchyot chelovecheskogo faktora pri formirovanii ry`nka cenny`x bumag / V.V. Spasennikov // Problemy` psixologii i e`rgonomiki. – Tver`-Yaroslavl`. – 1999. – #3. – S.17-25. – In Russian.

7. Dejneka O.S. E`konomicheskaya psixologiya / O.S. Dejneka. – SPb.: Izd-vo SPbGU, 1999. – In Russian.

8. Spasennikov V.V. E`konomicheskaya psixologiya kak nauchnaya disciplina. Specializaciya studentov i oblast` prakticheskoj deyatel`nosti / V.V. Spasennikov // Regional`naya e`konomika, nauka i innovacii. – Kaluga: «E`jdos», 1997. – S.370. – In Russian.

9. Spasennikov V.V. E`konomicheskaya psixologiya / V.V. Spasennikov – M.: OOO «PE`R SE`». 2003. – S.36, 237. – In Russian.

10. Nejman Dzh. Teoriya igr i e`konomicheskoe povedenie / Dzh. Nejman, F. Morgenshtern. – M.: Nauka, 1970. – S.53. – In Russian.

11. Coldberg H., Lewis R. Money Madness: The psychology of Saving, Spending, Loving and Hating money. London, 1991. Perevod glavy`, posvyashhyonnoj psixologii deneg, v zhurnale «Voprosy` e`konomiki». – 1995. – #11. – In Russian.

12. Coldberg H., Lewis R., Money Madness: The psychology of Saving, Spending, Loving and Hating money. London, 1991. Perevod glavy`, posvyashhyonnoj psixologii deneg, v zhurnale «Voprosy` e`konomiki». – 1995. – #9. – In Russian.

13. Boxanov A.N. Kollekcionery` i mecenaty` v Rossii / A.N. Boxanov. – M., 1989. – In Russian.

14. Andreeva I.V. E`konomicheskoe obrazovanie v Rossii: dinamika social`ny`x funkcij / I.V. Andreeva. – SPb., 1999. – S.124, S.100. – In Russian.

15. Fridman M. Esli by` den`gi zagovorili / M. Fridman. – M.: Delo, 1998. – S.153. – In Russian.

16. Frejd Z. O psixoanalize. Pyat` lekcij / Z. Frejd // Istoriya psixologii. Period otkry`togo krizisa: Teksty`; pod red. P.Ya. Gal`perina. – M.: Izd-vo MGU, 1992. – S.32, 28. – In Russian.

17. Lozkovski V. E`konomicheskij chelovek i psixologicheskaya revolyuciya: problema i puti reshenij / V. Lozkovski. – M., 2002. – In Russian.

18. Met`yuz I. Mirovaya e`konomika i mezhdunarodny`e otnosheniya / I. Met`yuz. – M., 1995. – In Russian.

ECONOMIC AND PSYCHOLOGICAL PROBLEMS OF PERCEPTION OF INCOMES AND SAVINGS

K.N. MAGOMEDOVA
(Dagestan State University)

Some economic and psychological problems of the perception of incomings and savings are considered. The content of the monetary influence on the emotional sphere of a personality is disclosed. The motivational frame and typology of the 'moneyed' personality are presented.
Keywords: *income, money, savings, personality, behavior, risk, value, consciousness.*

УДК 657.1

МЕТОДИКА БАЛАНСОВОГО ОБОБЩЕНИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЁТА

Е.А. ШАРОВАТОВА
(Ростовский государственный экономический университет)

Рассмотрена взаимосвязь результативных показателей управленческого учёта, позволяющих формировать баланс зависимых величин в разрезе доходов, расходов и финансовых результатов. Предложен формат балансового обобщения зависимых показателей по центрам затрат, носителям затрат и центрам ответственности.
Ключевые слова: *управленческий учёт, управление, объект учёта, центр затрат, носитель затрат, центр ответственности, доходы, расходы, финансовые результаты, баланс, цели управления.*

Введение. Целью адаптации управленческого учёта в современной микроэкономике является повышение эффективности рыночной системы управления. Внешняя конкуренция вызывает внутреннюю бизнес-среду к совершенствованию, мотивируя подразделения увеличивать свою рентабельность. Классическая схема управленческого учёта рассматривает детализацию доходов, расходов и финансовых результатов в рамках различных объектов учёта, группируя аналитические показатели по ним параллельно с финансовым учётом. Для последнего показатели актуальны в агрегированном виде без детализации, при этом в финансовом учёте игнорируется внимание к аналитическим признакам, например, к центрам затрат и центрам ответственности.

Исследуя возможности совершенствования системы управления современным предприятием на основе инструментария управленческого учёта, автор предлагает использовать приём балансового обобщения в отношении результативных показателей коммерческой деятельности, что позволит наглядно демонстрировать участие каждого объекта управления в создании прибыли предприятия. Указанный способ управления применим в системной технологии управленческого учёта, которая функционирует в самостоятельной настройке программного обеспечения на основе счетов и двойной записи.

Модель балансового обобщения. Бухгалтерский учёт, идя к цели определения финансового результата и последовательности его формирования, постоянно проходит путь систематической балансировки активов по их размещению и по источникам образования, оценивая и те и другие с точки зрения их влияния на финансовый результат. Это достигается путём применения основного приёма бухгалтерского учёта, а именно двойной записи. В ходе этого в динамике формируется история активов, приносящих выгоды предприятию, и история активов, уменьшающих эти выгоды. Накопив на момент окончания отчётного периода багаж знаний о полученных и уменьшенных выгодах, бухгалтерский учёт подводит черту в виде формирования основной формы бухгалтерской отчётности, формы №2 «Отчёт о прибылях и убытках».

Инвестиционный интерес к деятельности экономического субъекта первично удовлетворяется информацией из отчёта о прибылях и убытках, вторично – из бухгалтерского баланса. Не преуменьшая значение остальных форм отчётности, можно утверждать, что они лишь детализируют ряд показателей первых двух указанных нами форм. Известный учёный в области истории развития бухгалтерского учёта Я. В. Соколов обосновывает, что «бухгалтерский учёт есть наука о методах исчисления финансовых результатов работы хозяйствующих субъектов... Бухгалтерский учёт позволяет раскрыть закономерности фактов хозяйственной жизни, ибо каждый из них несёт в себе как положительный, так и отрицательный заряд. Первый формирует доходы, второй – расходы. Таким образом, необходимо сказать, что бухгалтерский учёт позволяет раскрыть закономерности хозяйственной жизни, состоящей из фактов, формирующих доходы и расходы предприятия» [1].

В результате бухгалтерский учёт сводится к исчислению прибыли, делая остальные задачи, сопутствующие основной цели. Управленческий же учёт расширяет границы познания в отношении доходов, расходов и финансовых результатов, раскрывая информацию о том, кто способствовал своими знаниями получению доходов и положительных результатов (какие центры ответственности), как распределены места получения доходов и положительных результатов (в каких центрах затрат), что способствовало получению доходов и положительных результатов (какие носители затрат). Агрегированную в форме №2 «Отчёта о прибылях и убытках» информацию финансового учёта о доходах, расходах и финансовых результатах, управленческий учёт призван произвести декомпозицию результативных показателей на системной основе, что станет полной гарантией объективности и полноты информационной основы для принятия управленческих решений. На этом пути познания возможностей управленческого учёта мы приближаемся к более совершенному формату основного инструмента управления – внутренней управленческой отчётности.

Инструмент балансового обобщения всегда использовался в отечественных и зарубежных концепциях для создания различных моделей баланса с целью совершенствования оценки и анализа учётных данных. Методологический подход к балансовому моделированию основывался на избрании такого формата балансируемых показателей, которые являются максимально удобными для оценочной деятельности и принятия управленческих решений.

Сама теория балансового обобщения не нова и пополнила научные знания в период зарождения бухгалтерской науки. Ещё к началу эпохи Возрождения в Италии (XII-XIII века) сложились понятия прибыли, капитала, бухгалтерского счёта, баланса и иных экономических категорий.

Основным аргументом использования инструмента балансового обобщения данных управленческого учёта является наглядность результативной информации и привычная простота взаимосвязи показателей в формате балансового равенства. При этом в балансе управленческого учёта, предложенном ниже, отсутствуют результаты нейтральных для него операций: по получению и перемещению материальных ценностей, внеоборотных активов, изменению фондов, всех видов задолженностей и иная информация.

Взяв за основу форму отчёта о прибылях и убытках, мы можем спроецировать некий баланс, в левой части которого представлены доходы, в правой – их распределение. В этом его схожесть с балансом, формируемом в системе динамического учёта, «ведущегося исходя из приоритета отражения метаморфоз капитала» [2].

Теории балансового обобщения известны две формы баланса: динамический и статический. Основная задача динамического баланса заключается в демонстрации полученных доходов, готовых к распределению на конкретную дату. На основе динамической балансовой теории представилась возможность показать эффективность деятельности организации на основе демонстрации её финансового результата. Сам динамический баланс отражает кругооборот капитала предприятия, а его составные части представлены стадиями движения доходов и расходов. В отличие от привычного баланса динамический баланс предполагает иное экономическое содержание в отношении своих активов, под которыми понимаются расходы предприятия. Пассив, в свою очередь, трактуется как экономические выгоды, которые могут принести указанные активы.

В какой-то мере альтернативой ему является статический баланс, полученный по результатам учёта, «ведущегося исходя из приоритета отражения в отчётности финансового положения фирмы, потенциально достижимого в условиях её фиктивной ликвидации на дату составления баланса» [2]. Его идея воплощается в отражении платёжеспособности предприятия и возможности погасить свои долги.

«Терминами статический и динамический баланс мы обязаны одному из самых известных бухгалтеров на протяжении всей истории нашей профессии – Эйгену Шмаленбаху (1873-1955). Статическая теория баланса так была названа им в целях противопоставления своего учения (динамической теории баланса) традиционным взглядам, наиболее ярким выразителем которых он считал последователя И.Ф. Шера (1846-1924) Генриха Никлиша (1876-1946)» [3].

Воплощая идею систематизации доходности и издержкоёмкости для обобщения показателей управленческого учёта, в своём исследовании мы приблизились к тому, что для этих целей более всего подходит метод динамического балансового обобщения. Структурируя финансовое положение организации в разрезе доходов и расходов по данным управленческого учёта и без вмешательства свода нейтральных для этого операций, мы формируем динамическое балансовое равенство, способное диверсифицировать величину созданного капитала за конкретный период времени в разрезе объектов, ответственных за его создание. Привычный вариант бухгалтерского баланса не способен предоставить такую информацию, поскольку результатом его учёта является информация об изменении каждой статьи собственного капитала вне связи с участниками его изменения. «Капитал в балансе концентрируется в небольшом числе статей, вплоть до сведения к двум: капиталу (собственным средствам), с выделением доли меньшинства, и накопленным финансовым результатом. Такое представление капитала в балансе полностью соответствует представлению о нём как о чистых активах, разнице между активами и пассивами. Следовательно, внутреннее распределение составных частей капитала абсолютно не важно» [4].

Именно это стало основным аргументом использования инструмента декапитализации части собственного капитала, источником изменения которого стали финансовые результаты периода. Применение для этих целей балансового обобщения информации управленческого учёта объясняется потенциальной способностью балансового равенства к моделированию, что позволяет спроецировать её на информационную базу управленческого учёта. В свою очередь, информационная база формируется на системной основе и способна агрегироваться по различным аналитическим признакам в самостоятельном информационном модуле. Экономический интерес к материальной идентификации источников формирования капитала привёл нас к моделированию некоего баланса доходов и расходов в разрезе различных аналитических признаков. Поскольку интересуемые нас категории являются основой компромисса между риском и доходностью, более всего необходим некий формат отчётности, позволяющий поддерживать высокий уровень математизации, характерный для управленческого учёта.

Необходимо отметить, что отдавая предпочтение динамической модели баланса в поиске балансового равенства для управленческого учёта, мы нашли подтверждение этому во мнении экономической сути баланса ряда авторов, приведённых М.Ю. Медведевым в своём издании «Как понимать баланс» [5]. Из предложенных им 187 характеристик баланса, 9 подтверждают эластичность баланса, дающего возможность включать в его форму разнообразное содержание.

В табл.1 представлен базовый формат динамического управленческого баланса на основе декомпозиции доходов и расходов, востребованных в управленческой сфере. В зависимости от экономического содержания финансового результата, баланс уравновешивается прибылью (в левой его части) или убытком (в правой его части).

Таблица 1

Статическое балансовое обобщение показателей управленческого учёта (базовый формат)

№ п/п	Статьи баланса	Сумма	Статьи баланса	Сумма
1	Расходы всего, в том числе:		Доходы всего, в том числе:	
1.1	Расходы носителей затрат		Доходы носителей затрат	
1.2	Расходы центров затрат		Доходы центров затрат	
1.3	Расходы центров ответственности		Доходы центров ответственности	
2	Прибыль, в том числе:		Убыток, в том числе:	
2.1	Носителей затрат		Носителей затрат	
2.2	Центров затрат		Центров затрат	
2.3	Центров ответственности		Центров ответственности	
3	Баланс		Баланс	

Таким образом, интерес к такой интерпретации балансового обобщения продиктован интересом к категории капитала, поскольку его изменение напрямую связано с основной целью

воспроизводственной деятельности – прибылью экономического субъекта. Этим и продиктован поиск источника возникновения капитала в разрезе участников его простого и расширенного производства и позволит нам приблизиться к концепции финансовой природы капитала. «В бухгалтерском учёте категория «капитал» является необходимым элементом системы двойной бухгалтерии, использовавшейся в итальянских городах уже XIII-XIV вв. Поначалу соответствующий счёт и сальдо по нему рассматривалось чисто в техническом ключе – как балансир, уравновешивающий совокупную величину активов и обязательств сторонним лицам. Позднее пришло понимание капитала как категории, характеризующей долю собственника (собственников) в активах фирмы, получила распространение идея увязки прибыли и капитала» [2].

Способность капитала характеризовать возможность инвестирования финансовых средств в активы фирмы использована нами в балансе управленческого учёта, демонстрирующего возникновение исходной доли капитала за конкретный период времени. При этом своеобразная многовекторная модель балансового обобщения управленческого учёта позволяет продемонстрировать внутреннюю доходность объектов управленческого интереса.

В теории современного управления уже адаптируются трёхвекторные системы балансов, способствующие, исключительно, более полному пониманию типового бухгалтерского баланса. «Двухвекторная система обобщения итоговой бухгалтерской информации, являясь важной формой бухгалтерской отчётности, не способствует полному пониманию финансово-экономического положения промышленного предприятия. Традиционная двухвекторная форма бухгалтерского баланса позволяет иметь представление о размещении имущества по видам, составу и источникам его финансирования. Для расширения информационных возможностей бухгалтерского баланса могут быть построены многовекторные системы балансового обобщения. К примеру, третий вектор трёхвекторного баланса может обеспечить представление информации об использовании имущества промышленного предприятия по направлениям и видам деятельности. Если надо иметь представление о местах размещения, распределения и использования имущества, третий вектор информации просто необходим. Этот вектор информации с позиции права владения показывает, у кого и в каких объёмах размещены хозяйственные средства промышленного предприятия. ...Трёхвекторный баланс следует рассматривать исключительно как приложение к утверждённой унифицированной форме бухгалтерского баланса» [6].

Безусловно, предлагаемое трёхвекторное расширение унифицированного бухгалтерского баланса, на наш взгляд, расширит объём знаний в действующем балансе, но информация о том, «где находятся, сколько стоят, в чём выражены», делает трёхвекторный баланс переизбыточным для его восприятия. На наш взгляд, более целесообразно подобные задачи решать через систему дополнительных расшифровок, которые в большей степени необходимы внутренним пользователям, нежели пользователям внешней отчётности. По этой причине принцип трёхвекторности имеет большое значение с точки зрения его использования для балансового обобщения в управленческом учёте. В связи с этим представленный выше базовый вариант динамического баланса управленческого учёта может иметь модификации в зависимости от различных факторов. В качестве таковых воспринимаются следующие:

– наличие технологии с длительным циклом изготовления продукции предполагает целесообразным отражение в балансе остатков несписанных издержек в разрезе ответственных за эти издержки;

– наличие остатков ТМЦ и основных средств (по остаточной стоимости) предполагает декапитализировать их в разрезе объектов будущего потребления.

Указанные факторы обусловлены лишь временным лагом между датой наличия остатка материальных активов и датой их предполагаемого списания на уменьшение доходов. Важность отражения таких расходов в балансе управленческого учёта позволяет оценить возможное влияние имеющихся остатков на будущие финансовые результаты и прирост в будущем собственного

капитала. Кроме того, детализация статей баланса в разрезе объектов учёта позволит ранжировать финансовые результаты по центрам ответственности. В табл.2 представлен полный формат балансового обобщения показателей управленческого учёта.

Таблица 2

Балансовое обобщение показателей управленческого учёта
(полный формат)

Показатели (актив)	Сумма	Показатели (пассив)	Сумма
Раздел I. РЕАЛЬНЫЕ РАСХОДЫ		III. РЕАЛЬНЫЕ ДОХОДЫ	
1. Расходы всего, в том числе:		6. Доходы всего, в том числе:	
1.1 Расходы носителей затрат		6.1 Доходы носителей затрат	
1.2 Расходы центров затрат		6.2 Доходы центров затрат	
1.3 Расходы центров ответственности		6.3 Доходы центров ответственности	
2. Прибыль всего, в том числе:		7. Убыток всего, в том числе:	
2.1 Носителей затрат		7.1 Носителей затрат	
2.2 Центров затрат		7.2 Центров затрат	
2.2 Центров ответственности		7.3 Центров ответственности	
3. Баланс текущий (п. 1 + п. 2)		Баланс текущий (п. 6 + п. 7)	
II. ВМЕНЁННЫЕ РАСХОДЫ		IV. ВМЕНЁННЫЕ ИСТОЧНИКИ	
4. Вменённые расходы (остаток ТМЦ, незавершённое производство) всего, в том числе:		8. Собственные источники	
		8.1 Прибыль	
4.1 Расходы носителей затрат		8.2 Добавочный капитал	
4.2 Расходы центров ответственности		8.3 Резервный капитал	
5. Вменённые расходы на покрытие остаточной стоимости основных средств всего, в том числе:		9. Заёмные источники	
		9.1 Кредитные ресурсы	
5.1 Расходы носителей затрат		9.2 Займы	
5.2 Расходы центров ответственности		9.3 Отложенные обязательства	
Баланс вменённый (п. 4 + п. 5)		Баланс вменённый (п. 8 + п. 9)	
Баланс (всего)		Баланс (всего)	

Как видно из данных табл.2, управленческий баланс состоит из двух разделов в левой и правой его части: первый и третий разделы отражают реальные доходы, расходы и финансовые показатели, которые имели место быть за конкретный финансовый период.

В этих разделах предлагается группировать доходы и расходы в разрезе трёх групп объектов управления, разница между которыми сбалансирована финансовыми показателями (вторая и седьмая статьи). При этом расходы носителей затрат, центров затрат и центров ответственности равны между собой, также как между собой и доходы, так как речь идёт об одной и той же массе и тех и других. Возникает вопрос перегруппировки показателей с одних объектов на другие. Этому способствуют приёмы трансфертного ценообразования, которые предложены в следующей части работы.

Второй раздел включает вменённые расходы в виде остатков ТМЦ, незавершённого производства, остаточной стоимости основных средств, четвёртый – вменённые собственные и заёмные источники для покрытия вменённых средств.

Термин «вменённые» применяется в характеристиках издержек управленческого учёта в различных вариациях, суть которых сводится к воображаемым затратам, которые добавляют при принятии решений, и которых в реальности может и не быть. В нашем случае в качестве вменённых расходов они характеризуют будущие затраты в виде имеющихся в остатке ТМЦ, незавершённого производства и остаточной стоимости основных средств. Данные активы приобретались в рамках конкретных договоров, что позволяет их соотнести с конкретными носителями затрат, в рамках определённой зоны ответственности, что позволяет также их соотнести с конкретным центром ответственности.

В качестве вменённых источников они характеризуют долю собственных, а в случае недостаточности долю заёмных источников, за счёт которых временно профинансированы указанные остатки.

Именно такова наглядность экономической привлекательности баланса управленческого учёта, который демонстрирует не только соотношение «доходы – расходы» в разрезе различных аналитических признаков, но и обеспеченность остатка материальных ценностей (незавершённого производства, ТМЦ и остаточной стоимости основных средств) собственными и заёмными источниками.

Заключение. Таким образом, метод балансового обобщения, используемый при формировании бухгалтерского баланса, объединяет все аналитические операции субъекта, структурируя их в соответствии с функциональными признаками каждой операции и отражая (или не отражая) влияние этих операций на финансовые результаты. Именно признак влияния операций на финансовые результаты и взят нами за основу формирования балансового равенства этих операций в рамках управленческого учёта. Иными словами, балансовое равенство по структуре, предложенного в виде базового (табл.1) или полного (табл.2) формата, целесообразно проецировать на форматы управленческих отчётов при их разработке в отношении учётно-управленческих объектов. При этом утверждение известного учёного В. Я. Соколова о том, что «какую бы теорию баланса ни выбирали, необходимо признать, что формула А–П=К (*актив, пассив, капитал – ред. автора*) носит чисто условный характер» [4], позволило нам перенести эту условность в управленческий учёт и предложить агрегирование ряда релевантных показателей, включая показатели капитала, в балансовом равенстве управленческого учёта.

Каждый из предложенных признаков подтверждает готовность управленческого баланса решать задачи трансформации доходов и расходов в разрезе управляемых объектов, а также долю их участия в пополнение собственного капитала. При этом, предвосхищая содержательную сторону баланса над его формальной стороной, можно с уверенностью утверждать, что отдельные факты отражения операций в системе управленческого учёта (т.е. в дополнительной системе аналитических учётных признаков к результативным показателям) не раскроют содержания учётной информации. Это является подтверждением, что в меньшей степени целью управленческого учёта является простая регистрация фактов хозяйственной деятельности. Удовлетворение интереса внутренних пользователей результатами управленческого учёта возможно в рамках различных моделей отчётности, имеющих сюжетно-смысловое содержание.

Библиографический список

1. Соколов Я.В. Финансовый результат как цель бухгалтерского учёта / Я.В. Соколов, М.Л. Пятов // Бухгалтерский учёт. – 2010. – №21.
2. Ковалёв В.В. Корпоративные финансы и учёт: понятия, алгоритмы, показатели: учеб. пособие / Вал.В. Ковалёв, Вит.В. Ковалёв. – М.: Проспект, КНОРУС, 2010. – 768 с.
3. Пятов М.Л. Реальность и условность в бухгалтерском учёте / М.Л. Пятов, Н.Н. Карзаева // Бухгалтерский учёт. – 2011. – №7.
4. Соколов В.Я. Капитализация капитала / В.Я. Соколов // Бухгалтерский учёт. – 2011. – №7. – С. 95.
5. Медведев М.Ю. Как понимать баланс / М.Ю. Медведев. – М.: Проспект, 2009. – 227 с.
6. Мишин Ю.А. Формирование учётной управленческой информации в системе контроля деятельности промышленной организации: вопросы теории, методологии и практики: дис. ... д-ра экон. наук. – М., 2008.

Материал поступил в редакцию 15.09.2011.

References

1. Sokolov Ya.V. Finansovy`j rezul`tat kak cel` buxgalterskogo uchyota / Ya.V. Sokolov, M.L. Pyatov // Buxgalterskij uchyot. – 2010. – #21. – In Russian.

2. Kovalyov V.V. Korporativny`e finansy` i uchyot: ponyatiya, algoritmy`, pokazateli: ucheb. posobie / Val.V. Kovalyov, Vit.V. Kovalyov. – M.: Prospekt, KNORUS, 2010. – 768 s. – In Russian.

3. Pyatov M.L. Real`nost` i uslovnost` v buxgalterskom uchyote / M.L. Pyatov, N.N. Karzaeva // Buxgalterskij uchyot. – 2011. – #7. – In Russian.

4. Sokolov V.Ya. Kapitalizaciya kapitala / V.Ya. Sokolov // Buxgalterskij uchyot. – 2011. – #7. – S. 95. – In Russian.

5. Medvedev M.Yu. Kak ponimat` balans / M.Yu. Medvedev. – M.: Prospekt, 2009. – 227 s. – In Russian.

6. Mishin Yu.A. Formirovanie uchyotnoj upravlencheskoj informacii v sisteme kontrolya deyatel`nosti promy`shlennoj organizacii: voprosy` teorii, metodologii i praktiki: dis. ... d-ra e`kon. Nauk. – M., 2008. – In Russian.

GENERALIZATION TECHNIQUE OF BALANCE IN MANAGEMENT ACCOUNTING SYSTEM

Y.A. SHAROVATOVA
(Rostov State University of Economics)

The relationship between the performance factors of the management accounting that permit to form the balance of dependent quantities in terms of revenues, expenditures and financial results, is considered. Format of the balance generalization of the dependent indices for the cost centres, cost drivers, and responsibility centres is offered.

Keywords: *management accounting, management, accounting entity, cost centre, cost driver, responsibility centre, revenues, expenditures, financial results, statement of balance, administrative objectives.*

УДК 330 (07)

ОСОБЕННОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Т.В. ЖУКОВА
(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены вопросы необходимости совершенствования инвестиционной политики региона в условиях развития рыночных отношений как одной из главных задач создания привлекательного инвестиционного климата в регионе. Приведены основные принципы и направления инвестиционной политики Ростовской области на современном этапе.
Ключевые слова: *инвестиции, инвестиционный климат, инвестиционная политика региона.*

Введение. Инвестиционная политика направлена на создание благоприятного инвестиционного климата и преодоление административных барьеров для инвесторов, усиление социальной направленности инвестирования, противодействие возникающим угрозам дестабилизации хозяйственной жизни Ростовской области в связи с физической изношенностью основных производственных фондов.

Актуальность данной темы определяется необходимостью создания эффективной системы управления инвестиционной деятельностью в регионе. Новый политический и социально-экономический статус регионов как субъектов РФ предполагает широкие полномочия и обязанности их руководства в управлении социально-экономическим развитием соответствующих территорий. В условиях происходящего кардинального изменения системы взаимоотношений между федеральным центром и регионами проблемы регулирования комплексного развития региона и связанных с этим инвестиционных процессов решаются в основном на региональном уровне.

Одним из первоочередных вопросов устойчивого эффективного функционирования территории является перевод региональной экономики на инновационный путь развития в условиях реформирования межсубъектных отношений, расширения самостоятельности и повышения ответственности субъекта Федерации за темпы социально-экономического прогресса. Эффективность работы в этом направлении требует формирования региональной инновационной политики, ориентированной на тенденции развития мировой экономики. При этом основная роль государства должна состоять в создании механизмов и конкретных мер, обеспечивающих формирование инновационной инфраструктуры и развития инновационного предпринимательства.

Принципы и особенности инвестиционной политики Ростовской области. Экономическая политика Ростовской области направлена на создание условий повышения роста производства на основе привлечения инвестиций в эффективные и конкурентоспособные производства и виды деятельности. Для этого необходимо усилить прямое государственное воздействие на инвестиционные процессы, вовлечь в оборот инвестиционной сферы капиталы отечественных и зарубежных инвесторов, на основе внедрения эффективных механизмов защиты и гарантии инвесторов и, в целом, совершенствования политики, обеспечивающей благоприятный инвестиционный климат в Ростовской области [1].

В рамках принятой инвестиционной стратегии Ростовской области определены основные принципы инвестиционной политики региона, которые позволят ему войти в число регионов-лидеров по темпам экономического роста и уровню жизни населения. Реализация данных целей будет обеспечена за счет повышения экономической эффективности отдельных секторов хозяйства и ведущих предприятий Ростовской области путем привлечения значительных объемов инвестиций для их развития. Реализация целей стратегии также подразумевает качественное улучшение инвестиционного климата региона [2].

Прямые инвестиции рассматриваются как важный катализатор роста экономики, поскольку являются не только источником новых капиталовложений, но и, что особенно важно, открывают доступ к новым технологиям, эффективным способам управления и маркетинга. Ростовская область заинтересована в привлечении прямых инвестиций, которые ориентированы на развитие потенциала местной промышленности, создание кластеров и технологических цепочек.

По значимым для потенциального инвестора факторам Ростовская область конкурентоспособна по сравнению с соседними регионами. Конкурентные преимущества региону создают:

транспортно-инфраструктурный потенциал;

– стоимость и надежность энергообеспечения;

– высокий уровень развития финансовой и страховой инфраструктуры;

– высокий научно-технический потенциал;

– высокий потребительский потенциал;

– стабильная социально-политическая ситуация;

– благоприятные климатические условия [3].

Ростовская область избирает либеральную модель инвестиционной политики и предлагает максимальный пакет побудительных механизмов для инвестора, который будет закреплен в соответствующих нормах регионального законодательства:

– налоговые каникулы и льготы в период окупаемости проектов, отнесенных к приоритетным, в соответствии со стратегией привлечения инвестиций, льготное налогообложение инвесторов и организаций инвестиционной инфраструктуры, участвующих в привлечении инвестиций;

– прямое финансирование из областного бюджета или софинансирование проектов через специально созданные акционерные инвестиционные фонды, частичное страхование некоммерческих рисков, субсидии по процентным ставкам и др.;

– совершенствование условий для инвесторов, включая организацию финансирования объектов инфраструктуры за счет средств федерального бюджета и международных организаций, финансирование образовательных программ для местного персонала в рамках новых инвестиционных проектов.

Базовыми принципами региональной инвестиционной политики определены:

– поддержка быстроокупаемых и создающих мультипликативный эффект развития в смежных производствах инвестиционных проектов из бюджетных и внебюджетных источников на возвратной основе или под гарантии Администрации области;

– расширение базы инвестирования за счет ипотечного кредитования;

– обеспечение конкурсности и открытости инвестиционных проектов и инвесторов с обеспечением равных для всех участников условий;

– создание системы страховых инвестиционных рынков;

– обеспечение открытости информационной политики о субъектах строительной и инвестиционной деятельности, а также прозрачности деятельности заемщиков в использовании инвестиционных ресурсов;

– реализация принципа капитализации финансовой поддержки Администрации области путем передачи пакета акций на выданную сумму;

– использование реформирования и санации предприятий как условие привлечения инвестиций [3].

Основные направления региональной инвестиционной политики.

1. Усиление роли государственного регулирования и стимулирования в инвестиционной деятельности.

2. Создание условий для привлечения в экономику региона корпоративного национального капитала.

3. Создание условий для использования внутренних накоплений региона в инвестиционных целях посредством:

– стимулирования развития малого и среднего предпринимательства на основе развития государственной поддержки, обеспечения безопасности их деятельности, совершенствования системы налогообложения в части средств, зачисляемых в областной бюджет;

– создания условий доступа для мелких инвесторов и населения на фондовый рынок посредством создания фондовых магазинов, развития паевых инвестиционных фондов, просветительской деятельности среди населения по основам инвестиционного поведения;

– стимулирования привлечения накоплений населения в жилищную сферу за счет предоставления жилищных субсидий, долгосрочных жилищных кредитов, развития системы ипотечного кредитования жилья, в том числе на основе создания единого залогового реестра;

– развития системы кредитно-потребительской кооперации.

4. Развитие межрегионального и международного сотрудничества в области инвестиций, расширение практики сотрудничества в инвестиционной сфере с территориальными образованиями иностранных государств и крупнейшими корпорациями.

5. Развитие системы государственной поддержки высокоэффективных инвестиционных проектов и повышение эффективности использования бюджетных средств, предусмотренных на эти цели за счет:

– совершенствования системы конкурсного отбора инвестиционных проектов;

– формирования бюджета развития области;

– создания Регионального банка развития;

– совершенствования системы гарантий.

6. Увеличение на территории области инвестиционно привлекательных объектов за счет усиления роли государственного регулирования процесса финансового оздоровления предприятий на основе их реформирования.

7. Стимулирование и упорядочение инвестиционной деятельности страховых лизинговых компаний, пенсионных и паевых фондов.

8. Развитие рынка ценных бумаг и стимулирование использования его инструментов для привлечения инвестиций.

9. Создание условий для повышения роли акционерного капитала в инвестировании за счет развития форм государственной поддержки акционерных обществ, эмитирующих акции с целью реализации высокоэффективных проектов.

10. Создание условий для накопления предприятиями собственного инвестиционного потенциала, в том числе:

– за счет гибкой амортизационной политики;

– расширения практики консервации неиспользуемого оборудования;

– предоставления инвестиционных налоговых кредитов;

– реструктуризации задолженности в областной бюджет;

11. Создание условий для соблюдения законных прав и интересов инвесторов и защиты инвестиций, в том числе за счет создания системы страхования инвестиционных рисков.

12. Развитие инвестиционной инфраструктуры. Расширение практики привлечения средств международных инвестиционных фондов в виде грантов для формирования инфраструктуры привлечения инвестиций. Привлечение консалтинговых, страховых, лизинговых и других финансовых институтов на условиях их аккредитации в процессе реализации государственной инвестиционной политики.

13. Создание на территории области свободных зон экономического развития.

14. Формирование инвестиционного имиджа области. Активизация планомерной рекламы и пропаганды инвестиционной привлекательности Ростовской области.

15. Поддержка процесса формирования высококвалифицированного кадрового потенциала в сфере инвестиционной деятельности [2].

Реализация основных принципов инвестиционной стратегии региона позволила достичь определенных положительных результатов в выполнении инвестиционной программы региона. По данным Ростовстата крупные предприятия Ростовской области освоили в январе – апреле 2010 г. 17153,9 млн. руб. инвестиций в основной капитал в фактических ценах, индекс физического объема инвестиций к аналогичному периоду годом ранее составил 86,9%. Инвестиционная активность крупных предприятий возросла (физический объем инвестиций вырос к апрелю 2009 г на 13,2%), но отставание с начала текущего года сохранилось.

Среди крупных предприятий сократили объемы освоения инвестиций в основной капитал за 4 месяца текущего года по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года МКП «Объединенная дирекция строящихся объектов г. Ростова», ОАО «Новошахтинский завод нефтепродуктов», ОАО «Донэнерго», ОАО «Таганрогский металлургический завод», ОАО «Агрофирма "Приазовская"» и др.

В то же время увеличили объемы освоения инвестиций: Новочеркасская ГРЭС, ОАО «Роствертол», ОАО «Донуголь», ЗАО «Эмпилс», ОАО «Таганрогский котлостроительный завод "Красный котельщик"», ОАО «Сальсксельмаш», ОАО «Ростовоблгаз», ГУП РО «Ростовоблстройзаказчик», ОАО «Донречфлот» и др.

Однако следует отметить, что инвестиции в экономику Ростовской области в 2010 году так и не достигли объема, который был до мирового финансового кризиса. Кроме того, как показали итоги 2010 года, прибыль крупных и средних предприятий Дона прирастала медленнее, чем в других регионах страны. Ростовская область на 20 пунктов отстает от среднероссийского показателя. Индекс производства сельхозпродукции тоже отстает и в 2010 году не достиг того уровня, который был в области в 2009 году, хотя по-прежнему остается выше среднероссийского.

Заключение. Важнейшим фактором развития инвестиционного процесса в регионе является активность государственных органов власти в создании инвестиционной привлекательности региона. Под инвестиционной привлекательностью региона понимается объем инвестиционных вложений, который может быть привлечен в регион, исходя из присущего ему инвестиционного потенциала и уровня инвестиционного риска в нем. Чем выше инвестиционный потенциал региона, тем ниже риск инвестиционной деятельности в нем, чем выше инвестиционная привлекательность, тем выше инвестиционная активность в регионе. Управление инвестиционной привлекательностью региона предполагает целенаправленное воздействие региональных органов власти на критерии, повышающие надежность и эффективность инвестиций, обеспечение прозрачности деятельности на всех уровнях.

Региональная инвестиционная политика – система мер и механизмов их реализации, направленных на стимулирование инвестиционной активности и формирование благоприятного инвестиционного климата региона. Государственное регулирование инвестиционной деятельности в регионе обеспечивается региональными органами власти в пределах их компетенции с целью поддержания, стимулирования инвестиционных процессов и осуществляется в соответствии с государственными инвестиционными или целевыми программами, прямым управлением государственными инвестициями, контролем над соблюдением государственных норм и стандартов и т. д.

Ростовская область одним из первых регионов Юга России выступила с инициативой разработки региональной инвестиционной политики, основной целью которой является создание благоприятных экономических условий, в том числе, для иностранных инвесторов, направленных на привлечение инвестиций в эффективные и конкурентоспособные производства, а также виды деятельности, способствующие созданию собственного инвестиционного потенциала области, адаптации других отраслей к рыночным условиям.

Анализ недостатков проводимой инвестиционной политики позволит в полной мере использовать все возможности по привлечению как внутренних, так и внешних инвестиций для социально-экономического развития области. В целом, сложившаяся ситуация позволит использовать все имеющиеся резервы совершенствования инвестиционного климата в регионе.

Библиографический список

1. Инвестор с «длинными» деньгами. Агропром, 11 августа 2008 г.
2. Материалы сайта http: www.donland.ru. «Инфестиционная политика. Строительство».
3. Щербакова Т.А. Региональная структурно-инвестиционная политика- основа развития национальной экономики: (на примере Ростовской области) / Т.А. Щербакова // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2010. – №4.

Материал поступил в редакцию 30.05.2011.

References

1 Investor s «dlinny`mi» den`gami. . Agroprom, 11 avgusta 2008 g.– In Russian.
2. Materialy` sajta www.donland.ru. «Infesticionnaya politika. Stroitel`stvo». – In Russian.
3. Shherbakova T.A. Regional`naya strukturno-investicionnaya politika – osnova razvitiya nacional`noj e`konomiki: (na primere Rostovskoj oblasti) / T.A. Shherbakova // Finansovaya analitika: problemy` i resheniya. – 2010. – #4. – In Russian.

CHARACTERISTICS OF ROSTOV REGION INVESTMENT POLICY AT PRESENT STAGE

T.V. ZHUKOVA
(Don State Technical University)

Some questions of need of improving the regional investment policy under the market relations development as one of the major tasks for creating an attractive investment climate in the region are considered. The basic principles and stance of the investment policy in the Rostov region at the present stage are discussed.
Keywords: *investments, investment climate, regional investment policy.*

УДК 334

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ КОНСАЛТИНГОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПОДДЕРЖКИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

А.Н. ПАЛАГИНА
(Ростовский государственный экономический университет)

Рассмотрены вопросы совершенствования важнейшего элемента системы поддержки малого и среднего бизнеса в регионах России – объектов инфраструктуры. Приведена модель классификации в соответствии с полномочиями органов власти и формами оказания поддержки. Предложена региональная модель, в которой функция координатора возложена на управляющую компанию, реализующую задачи по выработке и внедрению единых стандартов и критериев, а также мониторингу эффективности всей системы. Дана структурная модель управления многопрофильными консалтинговыми центрами.
Ключевые слова: *региональная система поддержки предпринимательства, объекты инфраструктуры, многопрофильные консалтинговые центры.*

Введение. Результаты ежегодно проводимого Всемирным Банком исследования «Doing Business» за 2009 год свидетельствуют о том, что в период мирового финансового кризиса правительства многих стран активно проводят реформы в сфере государственного регулирования малого и среднего бизнеса. Государство стремится смягчить последствия экономического спада, создавая благоприятные условия для развития предпринимательства, что приводит к увеличению рабочих мест и росту доходов региональных и местных бюджетов.

По этому пути пошло и Правительство Российской Федерации, приняв программу антикризисных мер, в которой ведомственная Программа развития малого и среднего предпринимательства, дополненная новым содержанием – бюджетным финансированием, получает дальнейшее развитие. Но если «зарубежные» реформы характеризовались в основном снижением административной нагрузки и упрощением процедур создания новых предприятий, то характерной чертой Российской программы стало резкое усиление государственного внимания к инфраструктуре поддержки предпринимательства – как государственной, так и негосударственной в целом.

Именно в этот период (2009-2010 гг.) были детально проработаны, в том числе с точки зрения бюджетного финансирования механизмы создания и эффективного функционирования гарантийных фондов, микрофинансовых организаций, фондов прямого и венчурного инвестирования, бизнес-инкубаторов, технопарков. Особо востребованными и эффективными, с точки зрения самих предпринимателей, оказались те объекты инфраструктуры, которые наряду с отдельными «специализированными» мерами содействия (выдача микрозаймов или предоставление гарантий) оказывали бизнесу информационно-консультационную поддержку, комплексно сопровождали его, особенно на ранних стадиях развития.

Сыграв свою важную роль в помощи малому и среднему бизнесу в кризисный период, система инфраструктуры вошла профессионально окрепшей и в новый период экономического развития страны – в период ее модернизации. В числе приоритетных мероприятий, обозначенных Минэкономразвития в 2011 году – создание и обеспечение деятельности центров поддержки предпринимательства, центров кластерного развития для субъектов малого и среднего предпринимательства (далее – СПМ), евроинфокорреспондентских центров и других организаций, активно совмещающих различные услуги с консультированием и обучением бизнесменов [1].

При всей очевидности положительной динамики развития инфраструктуры механизм оказания консалтинговой помощи нельзя считать отработанным. В этой связи целесообразно представить основные элементы совершенствования системы консультационной поддержки предпринимательства на региональном уровне. Появившийся на заре предпринимательства российский

консалтинг испытывает трудности с поиском клиентов среди представителей малого и среднего бизнеса. Это связано как с особенностями данного сектора экономики, так и со спецификой оказания профессиональных деловых услуг. Рассмотрим их подробнее.

Профессиональные деловые услуги. Профессиональные деловые услуги – это, прежде всего, бухгалтерский учет, аудит, финансовые, налоговые и юридические консультации, страхование, бизнес-консалтинг, научно-технические разработки, исследование рынка и реклама, подготовка инвестиционных проектов и бизнес-планов, сертификация продукции, материально-техническое и программное обеспечение, обучение, переподготовка и повышение квалификации и др.

Часть этих услуг относится по своей природе к товарам доверия: если один пользователь смог оценить услугу должным образом, то другой тоже начинает в ней нуждаться (эффективная консультация специалиста по налогам). Следует отметить, что поставщику услуг – консультанту, если он оказывает услуги высокого качества, трудно продемонстрировать это на этапе предложения. Зачастую такая попытка встречается с недоверием. В результате принятие услуги зависит от способности пользователя судить о ее качестве, которая, в свою очередь, зависит от уровня образования и степени компетентности потребителя услуг.

Анализ влияния размеров бизнеса в договорах деловых услуг должен в основном опираться на особенности малого бизнеса. Среди разнообразных характеристик последнего в контексте рассмотрения его как пользователя профессиональных услуг центральное место занимают незначительный масштаб, индивидуальность и независимость. Большое разнообразие видов деятельности малых предприятий создает потенциальный спрос на различного рода консультации. Однако относительные затраты на консалтинг наиболее велики там, где они больше всего необходимы – в маленькой фирме. Таким образом, потенциальный спрос зачастую не превращается в реальный.

Небольшой масштаб деятельности нередко обусловливается низкой эффективностью малого бизнеса в сфере планирования и маркетинга, что связано с невозможностью нанимать высокопрофессиональных специалистов в сфере права, управления персоналом, маркетинга, финансового планирования и контроля. Нередко это сочетается с низким уровнем полученного ранее самим предпринимателем образования, часто не являющегося специализированным. Кроме этого, из-за необходимости решения большого количества и разнообразия оперативных вопросов у руководителей и специалистов СМП не хватает времени для самостоятельного их решения, что, с одной стороны, создает потребность в этих услугах, а с другой, обостряет проблему их маркетинга [2].

Для консультационных фирм проблема компетентности потенциального потребителя услуг заслуживает особого внимания. Предприниматели – представители СМП могут правильно действовать, не будучи готовыми объяснить, как они это делают. В малом бизнесе знания носят преимущественно характер навыков, основанных на опыте и интуиции. Предпринимательство чаще опирается на практический опыт, чем на полученное в учебном заведении образование. Такая природа знания имеет и свои результативные последствия: задачи решаются неформально, исключает множество письменных планов, проектов и процедур, обеспечивая таким образом гибкость. В итоге в работе допускается большая степень автономности, создается высокий уровень мотивации. Однако такой характер компетенции предпринимателя и (или) его персонала ограничивает их способности к усвоению новых знаний и технологий, в частности, предлагаемых консалтинговыми фирмами.

Еще одна специфическая особенность малого бизнеса как пользователя консалтинговых услуг – попытка экономить, оптимизировать свои расходы на данном виде затрат. Объективно цена для полноценного и качественного консалтинга для «среднего» малого предпринимателя высока. Дело в том, что существуют так называемые пороговые затраты на оказание профессио-

нальных деловых услуг, не зависящие от размера будущего договора на консультацию (оплата командировочных расходов консультанта, затраты на проведение предварительной диагностики и оценки потребностей потенциального партнера в консалтинге). Такие пороговые затраты являются более весомыми при сделках с малым объемом услуг, нежели при крупных сделках. Это создает проблемы для маленькой фирмы как пользователя услуг. Например, высокие затраты на проведение маркетинга не окупятся, если объем производства изделия ниже некоторой величины.

Крупные фирмы как клиенты консалтинговых структур обычно не экономят на объеме и качестве услуг. Они смогут получить значительный эффект при вложении средств в исследование рынка, создание и продвижение бренда, формирование положительного имиджа, да и риски несопоставимо больше при возможных финансовых или юридических (и прочих) ошибках. Так как затраты на консалтинговые услуги не имеют прямой связи с объемом производства, то они тяготеют к группе постоянных затрат. Следовательно, риск невозврата осуществленных затрат больше для малых фирм вследствие ограниченного объема их реализации и более узких рынков.

Таким образом, СМП намного труднее обеспечить профессиональными деловыми услугами, нежели крупные компании. Эти проблемы могут быть смягчены стандартизацией методов и процедур процесса консалтинга. Часть методов может быть стандартизирована по отраслевому принципу (исследование рынка применительно к предприятиям розничной торговли или определенным видам промышленного производства). Другая часть стандартизируется по функциональному принципу (типовые учредительные документы, методика финансовой и организационной диагностики, пакеты документов по лицензированию и стандартизации, набор наиболее типичных мероприятий в сфере маркетинга, страхования рисков, стратегического планирования и т.п.) [3].

Стандартизация консалтинговых услуг. Стандартизация консалтинговых услуг предоставляет ряд преимуществ как для их поставщика, так и для пользователя. Для поставщика это относительно низкие затраты на подготовку унифицированных консультационных модулей, быстрая окупаемость благодаря расширению числа клиентов, использование стандартных методов диагностики, уменьшающих пороговые затраты на консультацию. Кроме этого, стандартизированный продукт, в том числе, и консультационная услуга создает также «похожие», «одинаковые» требования на информационные и административные процедуры в фирме пользователя, что позволяет применять стандартные схемы информационных и административных процедур, упрощать процесс внедрения новшеств, снижать уровень затрат по мониторингу, предложенных консультантом решений. Для пользователя такой подход, в свою очередь, резко уменьшает затраты на консалтинг, повышает качество управления и эффективность хозяйственной деятельности.

Стандартизация в сфере консалтинга всегда будет носить ограниченный характер в силу специфики данного вида деятельности. Для удовлетворения особенных запросов малых фирм могут быть предоставлены индивидуальные разработки. Однако их стоимость, несомненно, гораздо выше. Проблема недоступности для большинства МСП консультационных услуг на современном этапе реализации государственной политики по развитию предпринимательства решается путем оказания этих услуг региональной системой агентств, фондов, бизнес-инкубаторов и других объектов инфраструктуры МСП, по сути являющихся многопрофильными консалтинговыми центрами и в качестве соисполнителей соответствующих программ развития предпринимательства, получающих на конкурсной основе или в соответствии со специализированными долгосрочными договорами бюджетное финансирование.

Концепция функционирования подобных центров нуждается в корректировке и дальнейшем совершенствовании. Поэтому, прежде всего, объекты инфраструктуры, в соответствии с закреплением определенных групп полномочий по различным уровням власти и в зависимости от ключевой функции, которую они выполняют, следует классифицировать по следующим критериям:

по территориальной принадлежности в пределах:

– субъекта Российской Федерации;

– муниципальных образований, имеющих статус городов;

– муниципальных образований, имеющих статус муниципальных районов области.

по формам оказываемой поддержки:

– финансовой поддержки (субсидии, бюджетные инвестиции, государственные и муниципальные гарантии и др.);

– имущественной поддержки (передача во владение и (или) в пользование государственного или муниципального имущества, в том числе: земельных участков, зданий, строений, сооружений, нежилых помещений, оборудования, машин, механизмов, установок, транспортных средств, инвентаря, инструментов, на возмездной и безвозмездной основах или на льготных условиях и др.);

– информационно-консультационной поддержки (создание и обеспечение функционирования федеральных, региональных и муниципальных информационных систем и информационно-телекоммуникационных сетей, разработка и издание методических и справочных материалов, создание телефонов «горячей линии», online-консультирование и др.);

– в области подготовки, переподготовки и переквалификации кадров (разработка и внедрение образовательных программ, ориентированных на подготовку кадров для малого и среднего предпринимательства, создание условий для повышения профессиональных знаний специалистов, относящихся к социально незащищенным группам населения, совершенствование их деловых качеств, подготовка их к выполнению новых трудовых функций) [4].

Координация работы элементов инфраструктуры и функция «моста» от власти к объектам инфраструктуры должна быть возложена на соответствующую управляющую компанию, которая реализует задачи по выработке и внедрению единых стандартов и критериев эффективности работы, а также мониторингу деятельности объектов инфраструктуры.

Например, Федеральный закон «О микрофинансовой деятельности и микрофинансовых организациях» №151-ФЗ от 02.07.2010 г., вступивший в силу 04.01.2011 г., требует от организаций, претендующих на такой статус, приведения их деятельности и учредительных документов в соответствие с новым законом [5]. Реализация указанной задачи предполагает проведения работы по информированию заинтересованных лиц о требованиях нового закона и разъяснению его положений, выработке рекомендаций, типовых форм документов на предоставление займов и т.п.

Примерная модель региональной инфраструктуры представлена на рис.1.

При всей очевидной необходимости специализации на сегодняшний день характерной чертой деятельности для большинства консалтинговых центров как в нашей стране, так и за рубежом является сочетание собственно консультаций с обучением предпринимателей. Это является важным аргументом в пользу активного взаимодействия в данной сфере органов инфраструктуры МСП и ведущих вузов. В качестве примера такого сотрудничества можно привести работу по совместной реализации подписанного 1 июля 2011 года соглашения между Ростовским государственным экономическим университетом (РИНХ) и Ростовским региональным агентством поддержки предпринимательства о создании центра консультирования начинающих предпринимателей, в том числе из числа студентов, прослушавших курс «Основы предпринимательства» и успешно защитивших бизнес-планы по организации своего дела.

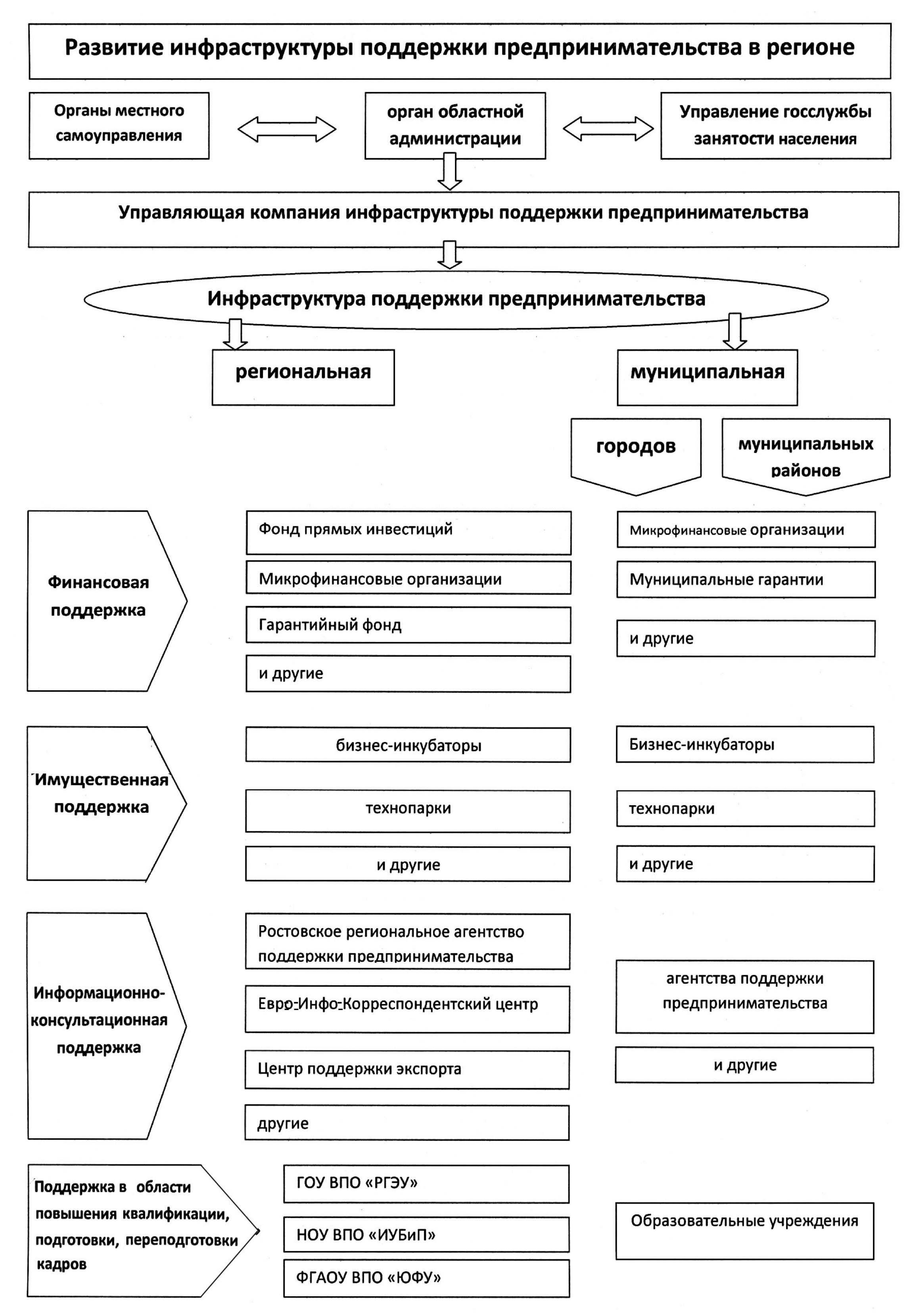


Рис.1. Примерная модель региональной инфраструктуры

Процесс подготовки и повышения квалификации предпринимателей. Консультационная деятельность тесно связана с процессом подготовки и повышения квалификации предпринимателей. Не случайно большинство консультантов в сфере малого и среднего бизнеса совмещают консультирование с научной и педагогической деятельностью. Вузами накоплен значительный объем научно-методических разработок прикладного характера, которые могут служить стандартными модулями, позволяющими снижать затраты на консультации. По результатам работы с предприятиями эти методики будут совершенствоваться и использоваться не только для консалтинга, но и для обучения студентов. Таким образом, появится возможность повышения качества консультационных услуг и обеспечения адекватного современным требованиям уровня подготовки специалистов.

Для обеспечения гибкости, адаптивности и нацеленности на результат структура управления многопрофильным консалтинговым центром должна объединять элементы линейно-функционального и программно-целевого управления. Предлагаемая структурная модель МКЦ может выглядеть следующим образом (рис.2).

Рис.2. Предлагаемая структурная модель МКЦ

На схеме представлены координирующие и исполнительные органы МКЦ. Функциональная подсистема отвечает за обеспечение бесперебойной работы центра, линейная способствует реализации основных целей организации, а программно-целевая призвана выполнять заказы пользователей услуг в жестко оговоренные сроки.

Линейный блок МКЦ следует дифференцировать по основным направлениям деятельности центра: консультационное и образовательное. В свою очередь, консультационную деятельность можно разделить по основным видам услуг: экономические, правовые, кадровые и т.д.

Программно-целевые группы создаются на время выполнения заказов предпринимателей для достижения четко поставленной цели. После решения задачи группа расформировывается. В

этой связи следует отметить, что кадровая политика МКЦ должна строиться таким образом, чтобы в штате находилось небольшое число сотрудников, а большая часть персонала привлекалась для решения возникающих проблем на основе гражданско-правовых договоров, по принципу временных творческих коллективов.

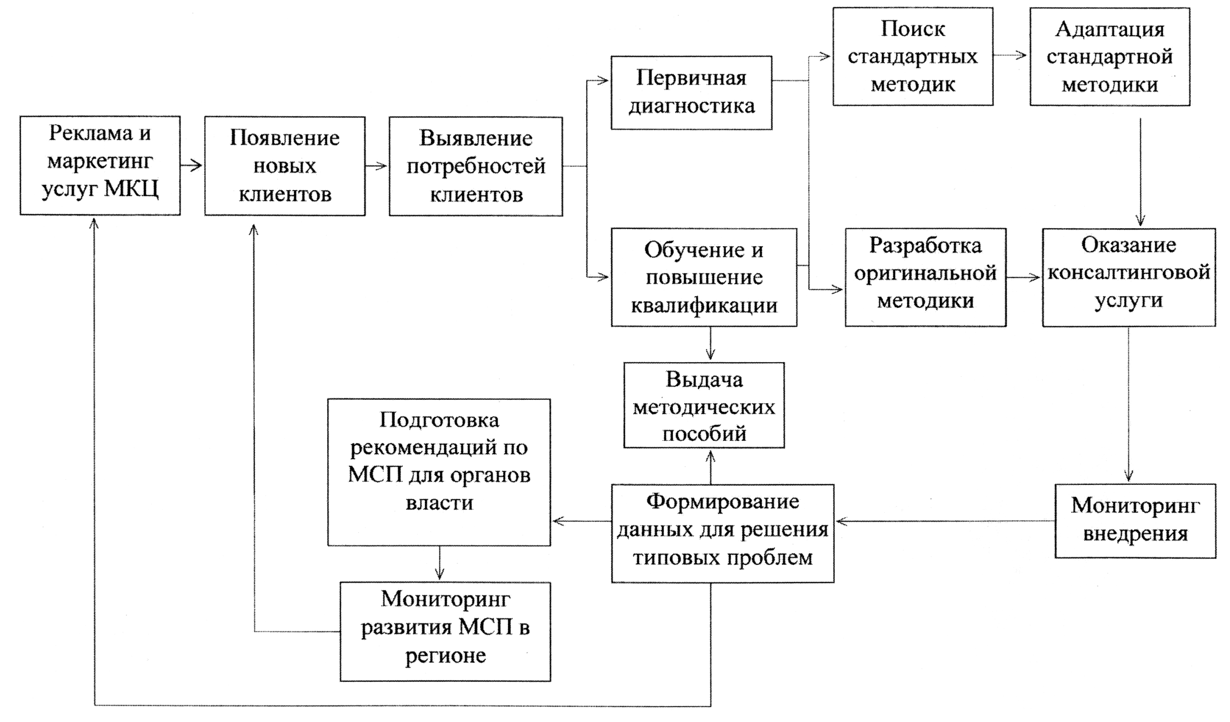


Рис.3. Принципиальная схема бизнес-процесса МКЦ

Принципиальная схема бизнес-процесса работы МКЦ представлена на рис.3. Здесь прослежено взаимодействие различных подсистем в ходе реализации требований предпринимателей - клиентов центра. При использовании данной схемы появляется возможность не только предоставлять необходимую помощь пользователям услуг, но и получить полезную информацию для координирующих и исполнительных органов МКЦ.

Следует остановиться и на такой проблеме работы МКЦ как программы обучения предпринимателей. Накопленный опыт подготовки предпринимателей доказал необходимость ориентации программ обучения на различные фазы жизненного цикла предприятия и специфику их сферы деятельности. В этой связи целесообразно использовать модульный принцип подготовки предпринимателей. Для желающих начать свое дело, в том числе для выпускников вузов, следует предложить модуль «Бизнес-школа молодого предпринимателя», включающий основы предпринимательства, опыт реализации которого имеется в Ростовской области.

Для предпринимателей, находящихся на этапах выхода на рынок и первых шагов роста своих фирм, нужны специализированные модули в зависимости от сферы деятельности фирмы. Результаты анкетирования представителей малого и среднего бизнеса Ростовской области показывают, что особым спросом будут пользоваться следующие в порядке их значимости модули: «Экономика и управление, деловая стратегия», «Теория и практика принятия деловых решений», «Психология и управление персоналом», «Техника продаж», «Оптимизация бизнес-процессов», «Бюджетирование и управленческий учет».

Такие программы обучения могут финансироваться непосредственно предпринимателями. Однако в рекламных целях можно организовать семинары с минимальной оплатой для привлечения широкого круга обучающихся. Для предпринимателей, чей бизнес фирмы находится на ста-

дии зрелости, необходима углубленная переподготовка по современным технологиям решения управленческих задач МСП. Эффективной формой такой переподготовки является действующая в Ростовской области Губернаторская программа подготовки управленческих кадров. Современные технологии бизнес-образования и многолетний опыт старейшего экономического университета РГЭУ (РИНХ) позволили обеспечить высокий уровень профессиональной переподготовки руководителей и специалистов МСП. Более 700 выпускников Губернаторской программы не только получили актуальные знания, но и разработали бизнес-планы и стратегию развития своего бизнеса. Дифференцированный подход к разработке программ для предпринимателей с различным опытом деятельности позволит повысить качество их подготовки и расширить предпринимательскую среду в регионе.

Чем более сложной становится экономика, тем более трудным становится для каждого предприятия определить практические возможности рынка. Эта проблема приводит к тому, что предприниматели, открывая новый бизнес, ориентируется в основном на свою интуицию, а не на специальные исследования. В результате на одной улице могут соседствовать несколько салонов красоты, а спрос на ремонтные услуги окажется неудовлетворенным. Таким образом, одной из наиболее популярных сфер деятельности МКЦ будет формирование предложений по потенциально эффективным сферам приложения капитала, бизнес-идеям. Для решения этой проблемы в 2010 году были проведены опросы и анкетирование более 200 потенциальных и действующих предпринимателей, что позволило определить приоритетные бизнес-идеи для старта и развития бизнеса.

Одним из источников работающих бизнес-концепций могут стать переработанные идеи, которые первоначально не имели успеха, так как предприятия разоряются по разным причинам, часто не имеющим ничего общего с ценностью самой бизнес-идеи как таковой. Специалисты МКЦ могут помочь местным предпринимателям определить эти идеи с помощью изучения опыта обанкротившихся компаний. Анализируя, какие предприятия в регионе прекратили свое существование и почему, консультанты могут выявить негативные обстоятельства и внести возможные изменения, которые позволят бизнес-концепции состояться.

Заключение. На современном этапе помимо использующихся последние несколько лет критериев бюджетной эффективности, влияния инфраструктуры на достижение целевых показателей реализации программ поддержки предпринимательства, в рамках которых система объектов инфраструктуры активно развивается, Минэкономразвития ставит задачу разработки и активного использования единого мониторинга оценки их деятельности. В целом работа по координации, стандартизации и оценке эффективности тех структур, которые реализуют функции оказания помощи предпринимателям и при этом используют бюджетные средства, возложена на учрежденное Минэкономики НП «Национальные институты развития».

Библиографический список

1. Приказ Минэкономразвития РФ «О порядке конкурсного отбора субъектов Российской Федерации, бюджетам которых в 2011 году предоставляются субсидии для финансирования мероприятий, осуществляемых в рамках оказания государственной поддержки малого и среднего предпринимательства в субъектах Российской Федерации» от 29 апреля 2011 г. – Зарегистрирован Минюстом России 18 мая 2011 г., регистрационный номер №20786.

2. Мишурова И.В. Управление организационным развитием предпринимательских структур / И.В. Мишурова, Э.Е. Лебедева. – Ростов н/Д: Изд-во РГЭУ (РИНХ), 2010. – С.152-154.

3. Мишурова И.В. Внедрение и внешние механизмы создания новых предпринимательских структур / И.В. Мишурова, Г.Н. Хачикьян, Н.А. Лобахина. – Ростов н/Д: Изд-во РГЭУ (РИНХ), 2010. – С.124-126.

4. Федеральный закон №209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» от 24 июля 2007 г. – М., 2007.

5. Федеральный закон №151-ФЗ «О микрофинансовой деятельности и микрофинансовых организациях» от 2 июля 2010 г. – М., 2010.

Материал поступил в редакцию 06.10.2011.

References

1. Prikaz Mine`konomrazvitiya RF «O poryadke konkursnogo otbora sub``ektov Rossijskoj Federacii, byudzhetam kotory`x v 2011 godu predostavlyayutsya subsidii dlya finansirovaniya meropriyatij, osushhestvlyaemy`x v ramkax okazaniya gosudarstvennoj podderzhki malogo i srednego predprinimatel`stva v sub``ektax Rossijskoj Federacii» ot 29 aprelya 2011 g. – Zaregistrirovan Minyustom Rossii 18 maya 2011 g., registracionny`j nomer #20786. – In Russian.

2. Mishurova I.V. Upravlenie organizacionny`m razvitiem predprinimatel`skix struktur / I.V. Mishurova, E`.E. Lebedeva. – Rostov n/D: Izd-vo RGE`U (RINX), 2010. – S.152-154. – In Russian.

3. Mishurova I.V. Vnedrenie i vneshnie mexanizmy` sozdaniya novy`x predprinimatel`skix struktur / I.V. Mishurova, G.N. Xachik`yan, N.A. Lobaxina. – Rostov n/D: Izd-vo RGE`U (RINX), 2010. – S.124-126. – In Russian.

4. Federal`ny`j zakon #209-FZ «O razvitii malogo i srednego predprinimatel`stva v Rossijskoj Federacii» ot 24 iyulya 2007 g. – M., 2007. – In Russian.

5. Federal`ny`j zakon #151-FZ «O mikrofinansovoj deyatel`nosti i mikrofinansovy`x organizaciyax» ot 2 iyulya 2010 g. – M., 2010. – In Russian.

DEVELOPMENT OF REGIONAL CONSALTING INFRASTRUCTURE OF BUSINESS SUPPORT

A.N. PALAGINA
(Rostov State University of Economics)

Some issues of the development of the critical element in the support system of small and medium-sized businesses in the Russian regions - infrastructure facilities – are considered. The classification model by virtue of the government authorities and forms of support is resulted. The regional model in which the coordinator's function is imposed on the management company that implements the tasks on the elaboration and implementation of common standards and criteria, as well as the system effectiveness, is offered. The structural model of managing multi-industry consulting centres is presented.

Keywords: regional system of business support, infrastructure facilities, multi-industry consulting centres.

УДК 330 (075.8)

СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ ЭКОНОМИКИ

С.В. ЖУКОВ
(Азовский технологический институт (филиал)
Донского государственного технического университета)

Проведен анализ особенностей и тенденций развития новой экономики, определены место и роль системы образования в структуре неоэкономики. Исследованы важнейшие экономические категории сферы образования с позиций развития производственных процессов в вузе.
Ключевые слова: *новая экономика, структура, сфера образования, производственный процесс, образовательное учреждение.*

Введение. Неоэкономика представляет собой новую парадигму развития современной экономической системы. В работах западных и российских экономистов неоэкономика первоначально определялась как динамично развивающийся сектор информации и коммуникаций [1], так называемый сектор информационных и телекоммуникационных технологий. Однако в настоящее время все большее внимание уделяется другой важнейшей детерминанте экономической системы – инновационному развитию, основанному на информационных, технологических и социальных инновациях.

Переход к неоэкономике обусловлен воздействием НТР, качественными преобразованиями в системе производительных сил общества на основе кардинального изменения материально-технической базы производства и роли в нем человеческого капитала. В связи с этим новую экономику называют также «экономикой знаний».

Сфера образования в структуре новой экономики. Структура новой экономики характеризуется нетрадиционным делением на производство и потребление, а разделением ее на сектора: производителей и пользователей информационно-телекоммуникационных и других передовых технологий. При этом пользователями являются все отрасли и звенья, использующие эти технологии для производства собственного продукта. Фундаментальное отличие неоэкономики в том, что процесс использования, потребления результатов информационного производства одновременно является производством интеллектуального продукта. Капитал компании в инновационной экономике все больше определяется нематериальными активами, источником прибыли становятся инновационные идеи и разработки. В результате деления на производителей и пользователей инновационных технологий происходит обновление процесса организации производства в целом, формируются структурные подсистемы «новой экономики».

В настоящее время в среде экономистов нет единства мнений по-поводу структуры формирующейся неоэкономики. Тем не менее, многие авторы сходятся во мнении об определяющей роли отраслей, основанных на новых технологиях – информационных, микро- и нано-, био-, робототехники. Ряд авторов относит данные отрасли не к элементам новой экономики, а к ее материальной инфраструктуре, создающейся другими секторами. Это объясняется тем, что структура затрат в указанных отраслях позволяет относить эти отрасли к традиционным, т.е. к отраслям с преобладающей долей материального капитала. В то же время высокотехнологичные отрасли образуют «пространство возможностей для «мягких» технологий новой экономики» [2].

Наряду с ними выделяются следующие сегменты неоэкономики: образование; наука; интеллектуальные услуги. Последний сегмент включает информационно-аналитические, консультационные, маркетинговые услуги и др. В России неоэкономика разделена на два сегмента, которые характеризуются совершенно различной институциональной структурой.

Первый сегмент – наука и образование пока в значительной степени организованы как затратные отрасли и поэтому их институциональная перестройка становится приоритетной задачей перехода к инновационному развитию. Второй сегмент, представленный информационно-телекоммуникационными технологиями и производством интеллектуальных услуг, функционирует по законам рынка и практически без участия государства в собственности.

По подсчетам специалистов размеры неоэкономики в России составляют в 8,5-10% ВВП, доля структурных элементов: образование – 5-5,5%, информационно-технологический сектор – 1,0-1,2%, наука и инновационный сектор – 1,5-2%, интеллектуальные услуги – 1,2-1,5% [2].

Важнейшей задачей обеспечения эффективного функционирования инновационной экономики выступает наращивание интеллектуального потенциала страны и формирование высококвалифицированного человеческого капитала. Центральное место в решении этой задачи призвана сыграть система образования, занимающая наибольший удельный вес в структуре современной «экономики знаний».

В условиях перехода к постиндустриальному обществу традиционный подход к социальной сфере и, в частности, к образованию как системе общественных отношений, направленных только на удовлетворение социальных потребностей населения и связанное с ним представление о том, что эта сфера не производит, а лишь потребляет национальный доход, подверглись существенной корректировке.

Отправной точкой этого являются взгляды К. Маркса о том, что отношения, складывающиеся в непроизводственной сфере, обусловлены отношениями материального производства, лишь на основе и за счет которого эта сфера может существовать и развиваться. В современном процессе производства, выступающем «как технологическое применение науки», «производительным трудом будет всякий такой труд, который входит в производство товара (производство охватывает все акты, через которые должен пройти товар от первичного производителя до потребителя), каким бы ни был этот труд – физическим или нефизическим (научным), а непроизводительным трудом будет такой труд, который не входит в производство товара и целью которого производство товара не является» [3].

К. Маркс расширил понятие производительного труда, введя понятие совокупного работника и раскрыв сущность изменения его структуры под воздействием НТР. Совокупный работник, в соответствии с марксистской трактовкой, включает в себя всю совокупность работников, занятых общественно полезным трудом в производственной и непроизводственной сферах. Для того чтобы трудиться производительно, нет необходимости непосредственно прикладывать свои руки, достаточно быть органом совокупного рабочего, выполнять одну из его подфункций. Данное выше первоначальное определение производительного труда, выведенное из самой природы материального производства, всегда сохраняет свое значение в применении к совокупному рабочему, рассматриваемому как одно целое. Но оно не подходит более к каждому из его членов, взятому в отдельности [3].

Теории общественного сектора и теории общественного благосостояния, разработанные экономической наукой Запада, не содержат анализа труда, создающего общественные блага. Однако в их основе лежит классический традиционный подход, согласно которому в непроизводственной сфере стоимость не создается, а лишь уничтожается, поэтому они исходят из распределения и перераспределения стоимости, произведенной в материальном производстве – доходов, необходимых для покрытия социальных издержек.

В качестве исходной экономической модели выступает механизм рыночной стоимостной эквивалентности применительно к социальной сфере. В соответствии с основными теоремами экономической теории благосостояния, как отмечают Э.Б. Аткинсон и Дж.Э. Стиглиц, «если такая экономика является экономикой с совершенной конкуренцией и если в ней существует полный набор рынков..., тогда, полагая, что равновесие существует, она достигает эффективности по Парето; т.е. никто не может повысить свое благосостояние без того, чтобы не ухудшить благосостояния кого-то другого» [4]. В соответствии с концепцией распределяемого излишка М. Алле, по-

тенциально высвобождаемый (по мере технического перевооружения и лучшего использования имеющихся ресурсов) труд является потенциальным излишком и служит критерием эффективности экономики. Оптимум при распределении имеющегося излишка достигается лишь тогда, когда улучшение благосостояния одних приводит к улучшению положения всех [5]. Величина ресурсов образования, обеспечивающего условия воспроизводства человека и его духовное развитие, индивидуальное и общественное благосостояние, определяется, таким образом, производительными возможностями общества.

Становление современной системы хозяйствования выявило ограничения анализа в рамках традиционного классического и марксистского подходов. В процессе постиндустриальной трансформации общества произошли кардинальные сдвиги в структуре общественного производства, при этом функции социальной сферы, равно как масштабы и уровень ее развития, претерпели коренные изменения. Модель трехсекторной экономики, выдвинутая К. Кларком [6], подверглась корректировке: чтобы подчеркнуть огромное значение производства и распространения знаний, науку и образование стали выделять в особый сектор, отдельный от третичного (прочие услуги). Как отмечает В. Медведев, сегодня «общепризнано, что сердцевину, своего рода, мейнстрим, постиндустриальной трансформации общества составляет качественное изменение роли человеческого фактора как субъекта и движущей силы социально-экономического прогресса» [7].

Если в условиях классической индустриальной экономики ведущую роль в общественном воспроизводстве играло производство средств производства (первое подразделение воспроизводства согласно марксистской теории), то в новых условиях эта роль обеспечивается воспроизводством человеческого потенциала, и, прежде всего, сферой образования. Можно согласиться с А.В. Бузгалиным и А.И. Колгановым в том, что в новой экономике образование становится своего рода подразделением общественного воспроизводства. Подобно машиностроению, создававшему в индустриальном мире средства производства для производства предметов потребления и определявшему уровень развития экономики, в постиндустриальном мире образование «производит» креативный потенциал личности и «человеческие качества», являющиеся главным средством производства информации, определяя тем самым уровень развития неоэкономики [8].

Основным экономическим ресурсом, детерминирующим динамичный стабильный рост, выступает человеческий капитал. Человеческий капитал – это мера воплощенной в человеке способности приносить доход. Она охватывает все качественные характеристики человека: интеллектуальные, физические, психологические, моральные, личностные, как врожденные, так и приобретенные, отражающиеся на его доходах. К важным компонентам человеческого капитала относятся потенциал трудовой мобильности человека, его репутация, запас мотиваций, а также уровень потребностей, неразвитость которых снижает ресурсы личности.

Человеческий капитал становится важнейшим элементом сферы образования. Производственные процессы, основанные на воспроизводстве человеческого капитала, занимают центральное место в деятельности современных образовательных учреждений. Каждое образовательное учреждение может рассматриваться как экономический субъект: оно осуществляет процесс производства образовательных благ, использует ограниченные ресурсы, оптимизирует затраты, взаимодействует с другими субъектами рыночной экономики, применяет современные экономические механизмы в своей деятельности.

Автором дано следующее определение производственных процессов в учреждении высшего профессионального образования (вузе). Под производственными процессами в вузе будем понимать совокупность взаимосвязанных мероприятий, задач, направленных на создание образовательной услуги для потребителей, включающих создание организационно-экономических форм, структур, возникающих между элементами вуза (подразделениями, службами, профессорско-преподавательским составом, центрами принятия решений) на основе их связей в процессе основной и вспомогательной деятельности вуза.

На рис.1 представлено содержание производственных процессов учреждения образования (образовательного комплекса).

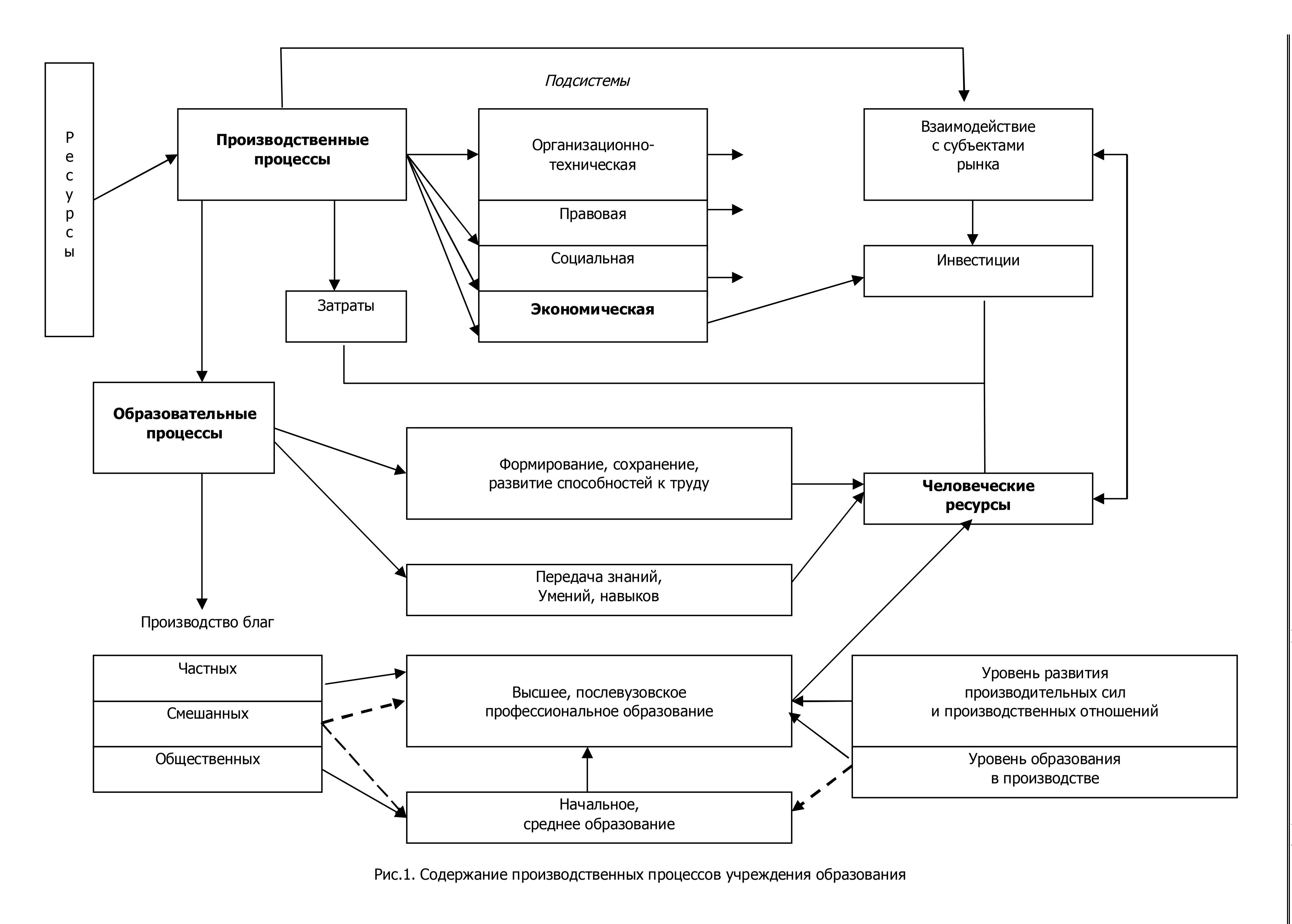


Рис.1. Содержание производственных процессов учреждения образования

Каждое образовательное учреждение может рассматриваться как экономический субъект, осуществляющий процесс производства образовательных благ, который использует ограниченные ресурсы, оптимизирует затраты, взаимодействует с другими субъектами рыночной экономики, применяет современные экономические механизмы в своей деятельности.

Образовательный процесс, определяемый законодательством как реализация образовательных программ, содержание, воспитание обучающихся, воспитанников, многими экспертами рассматривается как процесс преобразования обучаемого в выпускника – специалиста, получившего определенное образование [9]. Последнее означает, что сущность образовательного процесса – это одновременно процесс производства и потребления образовательных услуг, результатом которого является обучаемый – выпускник, потребивший эти образовательные услуги.

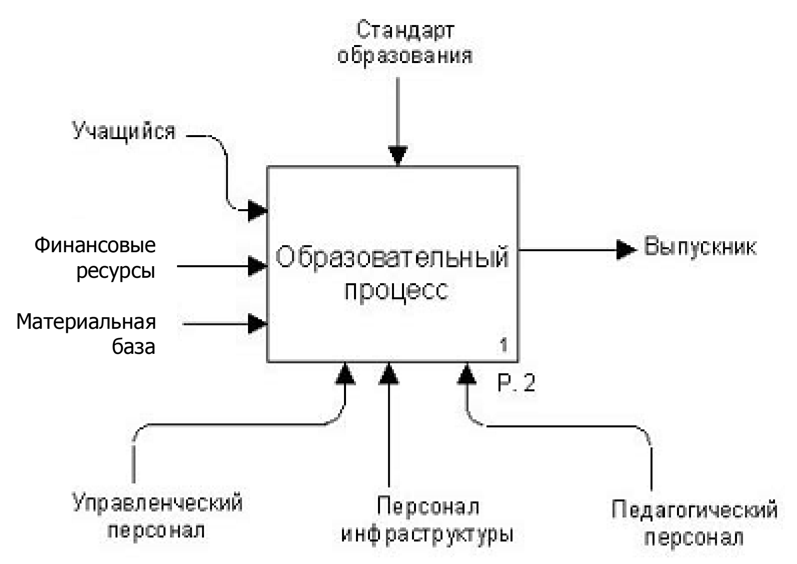


Рис.2. Условия, необходимые для образовательного процесса

Комплекс условий, необходимых для образовательного процесса, определяется требованиями образовательного стандарта, что, в соответствии с представлениями С.А. Белякова [9], иллюстрирует рис.2.

Заключение. Управление стратегическим развитием производственных процессов в вузе должно отражать современные тенденции неоэкономики. Это, прежде всего, процесс адаптации отдельных образовательных учреждений к изменению социально-экономических, технологических и образовательных факторов и возникновения новых форм взаимоотношений между субъектами образовательной системы и экономики.

Библиографический список

1. Muldur U. L'allocation des capitaux dans le processus global d'innovation est-elle optimal en Europe?; Complément A in Politiques industrielles pour l'Europe? Rapport CAF // La Documentation française. – 2000. – №26.

2. Россия: формирование институтов новой экономики / Я.И. Кузьминов [и др.] ; отв. ред. Е.Г. Ясин // Модернизация экономики России: Социальный контекст: В 4 кн. – М.: Издательский дом ГУ ВШЭ, 2004. – С.119.

3. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т.46. 4.2. – С.206; Т.26. Ч.3. – С.449. Т.46. 4.2. – С.516-517.

4. Аткинсон Э.Б. Лекции по экономической теории государственного сектора / Э.Б. Аткинсон, Дж.З. Стиглиц. – М., 1995. – С.19.

5. Алле М. Условия эффективности в экономике / М. Алле. – М., 1998. – С.40-41.

6. Clark C. Condition of Economic Progress. London, 1940.

7. Медведев В.А. Современные тенденции в социальной сфере и российские реалии / В.А. Медведев // Матер. конф. по итогам российско-канадского проекта по публичной политике УКГФ. – М., 2005.

8. Бузгалин А.В. Глобальный капитал / А.В. Бузгалин, А.И. Колганов. – М.: УРФФ, 2004. – С.83.

9. Беляков С.А. Финансирование системы образования в России: монография / С.А. Беляков. Сер. «Управление. Финансы. Образование». – М.: МАКС Пресс, 2006. – 304 с.

Материал поступил в редакцию 14.10.2011.

References

1. Muldur U. L'allocation des capitaux dans le processus global d'innovation est-elle optimal en Europe?; Complément A in Politiques industrielles pour l'Europe? Rapport CAF // La Documentation française. – 2000. – #26.

2. Rossiya: formirovanie institutov novoj e`konomiki / Ya.I. Kuz`minov [i dr.] ; otv. red. E.G. Yasin // Modernizaciya e`konomiki Rossii: Social`ny`j kontekst: V 4 kn. – M.: Izdatel`skij dom GU VSHE`, 2004. – S.119. – In Russian.

3. Marks K., E`ngel`s F. Soch. T.46. 4.2. – S.206; T.26. Ch.3. – S.449. T.46. 4.2. – S.516-517. – In Russian.

4. Atkinson E`.B. Lekcii po e`konomicheskoj teorii gosudarstvennogo sektora / E`.B. Atkinson, Dzh.Z. Stiglicz. – M., 1995. – S.19. – In Russian.

5. Alle M. Usloviya e`ffektivnosti v e`konomike / M. Alle. – M., 1998. – S.40-41. – In Russian.

6. Clark C. Condition of Economic Progress. London, 1940.

7. Medvedev B.A. Sovremenny`e tendencii v social`noj sfere i rossijskie realii / B.A. Medvedev // Mater. konf. po itogam rossijsko-kanadskogo proekta po publichnoj politike UKGF. – M., 2005. – In Russian.

8. Buzgalin A.V. Global`ny`j kapital / A.V. Buzgalin, A.I. Kolganov. – M.: URFF, 2004. – S.83. – In Russian.

9. Belyakov S.A. Finansirovanie sistemy` obrazovaniya v Rossii: monografiya / S.A. Belyakov. Ser. «Upravlenie. Finansy`. Obrazovanie». – M.: MAKS Press, 2006. – 304 s. – In Russian.

MANUFACTURING PROCESS CONTENT IN EDUCATION UNDER NEW ECONOMY

S.V. ZHUKOV

(Azov Technological Institute, branch of Don State Technical University)

Some characteristics and trends of the new economy development are analyzed. The place and role of the educational system in the structure of neo-economy is specified. Some essential economic categories for the sphere of education from the perspective of the production processes in the higher educational institution are investigated.
Keywords: *new economy, structure, sphere of education, manufacturing process, educational institution.*

УДК 378

ЦЕННОСТНО-МОТИВАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ВУЗЕ

А.А. ФАКТОРОВИЧ
(Федеральный институт развития образования)

Рассмотрена внутривузовская система менеджмента качества в контексте проблемы внедрения образовательных стандартов третьего поколения. Доказана необходимость изменения методологии управления качеством образования в вузе. Раскрыто содержание ценностно-мотивационного подхода к управлению.
Ключевые слова: *ценностно-мотивационное управление качеством образования в вузе, корпоративная культура вуза, федеральные государственные образовательные стандарты, система управления качеством образования в вузе.*

Введение. В постиндустриальном обществе, которое последовательно и неизбежно из прогностической реальности превращается в объективную, управление знаниями и информацией, открытость для взаимодействия, межкультурного диалога, готовность к осознанному и ответственному выбору в нестандартных ситуациях являются ключевыми компетенциями человека. Соответственно, качественное образование, обеспечивающее овладение этими компетенциями, по праву становится и национальным приоритетом, и важнейшей общественной ценностью, и решающим фактором личностной успешности.

В решении стоящих перед человеком, обществом, государством проблем особую роль всегда играло и продолжает играть высшее образование. Его современное развитие связано с новыми, достаточно сложными задачами. Наблюдается двойственный процесс в образовании: высшее образование неизбежно становится массовым, одновременно оно должно сохранить свои функции по формированию кадровой, интеллектуальной элиты. С одной стороны, основа существования высшей школы – верность отечественной традиции, с другой – она включена в процессы интеграции и глобализации, становится частью европейского и мирового образовательного пространства.

Серьезность требований к высшему образованию определяет и пристальное внимание к проблеме его качества со стороны государства. Различные стороны этого вопроса отражены в последних правительственных документах: «Основных направлениях деятельности правительства на период до 2012 г», «Докладе к объединенному заседанию Государственного совета и Комиссии по модернизации и технологическом развитию России» (31 августа 2010 г.), Проекте «Образование 2020», «Федеральной целевой программе развития образования на 2011-2015 гг.» и др. В то же время государство не может выступать единственным гарантом качественного высшего образования. Ответственность за результаты реализации образовательных программ, за удовлетворенность выпускников качеством полученного образования, сотрудников – качеством условий труда, работодателей – качеством профессиональной подготовки специалистов ложится на каждый вуз. В связи с этим образовательное учреждение заинтересовано в эффективных внутривузовских системах менеджмента качества (СМК).

Типовая модель СМК. В европейском образовательном пространстве действует достаточно большое число моделей СМК, однако Россия в качестве ориентира выбрала Международные стандарты ИСО, в основе которых – процессный подход. Типовая модель СМК, разработанная Санкт-Петербургским электротехническим университетом «ЛЭТИ», опирается именно на этот подход. Справедливости ради, стоит отметить, что его реализация позволила вузам идентифицировать и документировать все процессы, выявить структурные связи между ними, проанализировать имеющиеся ресурсы и наметить пути их расширения. Тем не менее, выбор именно процессного подхода с самого начала вызывал сомнения, поскольку не вполне учитывал специфику образовательной деятельности, ее социальное измерение. Следует сказать, что ни США, ни Великобрита-

ния, ни Австралия, ни другие страны в своих национальных аккредитационных системах не используют модель, основанную на ИСО.

Формирование СМК в соответствии с действующей моделью настолько трудоемкий процесс, что в результате его выполнения происходит подмена объекта внимания: обеспечивается не столько качество образования, сколько соответствие совокупности документов требованиям Международных стандартов. На современном этапе развития профессионального образования типовая модель внутривузовской системы управления качеством образования становится еще более уязвимой, поскольку не соответствует идеологии федеральных государственных образовательных стандартов, общеевропейской тенденции усиления внимания к культуре качества, качеству преподавания и учения; формирующейся методологии внешней оценки качества профессионального образования.

Противоречие обнаруживается уже в том, что ФГОС ориентированы на результат, а не на процесс. Но самая серьезная проблема заключается в том, что существующие СМК не в полной мере обеспечивают заинтересованность участников основного образовательного процесса в ином качестве обучения, их психологическую и дидактическую готовность к работе в новых условиях. ФГОС ВПО третьего поколения требуют изменения методологии управления качеством образования в вузе.

Ценностно-мотивационный подход в управлении качеством образования в вузе. Исходя из общих особенностей развития управления в социальных системах, можно сделать вывод, что в основу управления качеством образования в вузе целесообразно положить ценностно-мотивационный подход, в большей степени, чем какой-либо иной, соответствующий современным приоритетам развития образования. Он предполагает наличие, с одной стороны, системы ценностей, разделяемой всеми сотрудниками и характеризующей вуз как корпорацию, с другой – наличие мотиваторов, поддерживающих сознательное принятие этих ценностей преподавателями и студентами. Такой подход способствует реализации важнейших идей, определивших и новые ФГОС, и компетентностную модель образования в целом, поддержку развития ключевых субъектов образовательного процесса, студенто- и педагогоцентризм.

Под ценностью традиционно понимается нечто значимое для человека. Каждый сотрудник вуза – носитель неповторимых личностных смыслов, поэтому единую матрицу ценностей, экстраполируемую на вуз в целом, создать достаточно трудно. Тем не менее, можно говорить об инвариантных ценностях-целях, актуальных для развития образовательного учреждения в условиях модернизации высшего образования, например: качество подготовки выпускников, профессионализм, компетентностный подход, обновленная образовательная среда вуза, индивидуальные образовательные маршруты обучающихся. Названные ценности задают определенный стандарт деятельности, соответствующий внешним вызовам и отражающий актуальные представления о качестве высшего образования. В связи с этим необходимо определить такие мотивационные механизмы, которые обеспечивали бы согласование индивидуальных ценностей и ценностей, отражающих приоритеты развития высшего образования.

Игнорирование одного из компонентов (системы ценностей или системы мотиваторов) ограничивает управленческие возможности. Так, отсутствие общих ценностных ориентиров для субъектов образовательного процесса приводит к их автономизации, разобщенности, доминированию административных подходов в управлении, что не позволяет решать задачи, стоящие сегодня перед высшим образованием в части гарантий качества. «В отличие от мотива, который всегда, будучи моим, твоим или его мотивом, обособляет индивидуальный жизненный мир, ценность есть то, что, напротив, приобщает индивида к некоторой надындивидуальной общности и целостности, но… не растворяет его в этой общности, а парадоксальным образом индивидуализирует его» [1].

Надындивидуальность ценностей позволяет создавать образовательное пространство вуза, объединять всех его сотрудников в поиске эффективных путей достижения результатов обра-

зования. Интегративная природа компетенций изменяет характер взаимодействия между субъектами образовательного процесса: на смену принципу автономности приходит принцип командной работы. Кроме того, становление вуза как корпорации позволяет уйти от формализованных отношений: провайдер – потребитель услуг, работодатель – наемный работник. Корпоративная культура актуализирует социальное измерение в деятельности образовательного учреждения, определяет центральное положение преподавателей и студентов в системе ценностей вуза.

Внедрение ФГОС ВПО требует взаимодействия всех участников образовательного процесса: администрации, преподавателей, студентов. Они становятся командой, в основе деятельности которой лежат единые ценности. Собственно, эта идея соответствует изначальным представлениям об университетах как свободных корпорациях преподавателей и студентов, миссия которых – создать пространство развития человека.

Однако при всей привлекательности управления на основе ценностей корпоративной культуры вуза, отсутствие реально действующих мотиваторов приводит к декларативности ценностных установок. Так, типовая модель СМК вуза предполагает сформированность миссии, политики, целей в области качества. Анализ соответствующих документов, подготовленных вузами, показывает, что в них четко обозначены ценностные ориентиры: формирование собственного имиджа образовательного учреждения; обеспечение системной интеграции образования, науки и производства, непрерывное улучшение качества образовательной деятельности; обеспечение высокой квалификации и мотивации профессорско-преподавательского состава; непрерывное улучшение качества учебно-методического и материально-технического обеспечения образовательного процесса; внедрение современных технологий обучения. Нельзя не признать справедливости выбора именно таких ценностей, однако чаще всего, вне реального мотивационного подкрепления и миссия, и политика в области качества остаются только лозунгами, отстраненно воспринимаемыми преподавателями и студентами. Как следствие – интенсивная самоизоляция преподавателей. Они не видят своего места в системе управления качеством образования, действия руководства воспринимают как источник дополнительных проблем и неоплачиваемых требований.

Системы менеджмента качества вузов должны обеспечивать такие условия, при которых непрерывное повышение качества образовательной деятельности, профессионализм, постоянное саморазвитие становились бы реально действующей ценностью для преподавателей и студентов. Ценностно-мотивационный подход в управлении направлен на решение этой задачи. Он производен от понимания качества образования как качества отношений непосредственных субъектов, включенных в образовательный процесс, в первую очередь, преподавателей и студентов.

В классической философии качество определяется как субстанциальная характеристика предмета: нечто есть благодаря своему качеству то, что оно есть, и, теряя свое качество, оно перестает быть тем, что оно есть [2]. Значит, качество образовательного процесса – это именно то, без чего он принципиально невозможен, то есть отношения в системе «преподаватель – студент». Образовательный процесс в своих реальных границах осуществляется между преподавателем и обучающимся непосредственно (лекция, семинар, лабораторная работа и т.д.) или опосредованно (в системах дистанционного и заочного обучения). Данный процесс складывается из разноорганизованных конкретных образовательных ситуаций, в каждой из которых происходит содержательное взаимодействие преподавателя и студента. В системе «преподаватель – студент» регулируются ключевые для современного этапа развития высшего образования задачи управления качеством образовательного процесса: управление мотивацией к труду; управление содержанием образования; управление технологиями обучения.

Педагог, являясь одним из ведущих субъектов управления и гарантов качества образовательного процесса, формирует такую образовательную среду, в которой и студент становится активным участником процесса своего образования. Адаптация учебного процесса к личностным характеристикам обучаемых, их общее и профессиональное развитие происходят только тогда, когда преподаватель активизирует свою личностную и профессиональную культуру. От профес-

сионализма, ответственности, мотивированности преподавателя зависит, в какой мере качество образования будет соответствовать требованиям внешнего управления и личностным потребностям обучающегося. Пример преподавателя – это возможная модель выстраивания поведения студента, его отношения к образованию, будущей профессии, к другим людям и самому себе, образец ценностного выбора, совершенного «значимым Другим».

Несмотря на перечисленные факты, сегодня имеет место кризис очевидности. Никто не сомневается в определяющем влиянии преподавателя на качество образования, но ему отводят более чем скромную роль. Традиционный административный стиль мышления и деятельности замыкает на руководстве образовательными учреждениями все функции по управлению качеством: идеологические, ресурсо-распределительные, исполнительские, контрольные.

Ценностно-мотивационный подход позволяет изменить ситуацию, при которой практически нивелируется потенциал основных участников образовательного процесса как гарантов качества образования. Исходя из этого, *ценностно-мотивационное управление качеством образования в вузе* – это деятельность по организации отношений между основными субъектами образовательного процесса (преподавателями, студентами, руководством вуза), предусматривающая формирование системы корпоративных ценностей-целей, наличие соответствующих мотиваторов, поддерживающих сознательное принятие и реализацию этих ценностей-целей, устанавливающая четкую корреляцию между результатами труда и статусной позицией участников образовательного процесса, способствующая непрерывному росту качества образования.

Сравнительный анализ процессного и ценностно-мотивационного управления представлен в таблице.

Процессное и ценностно-мотивационное управление качеством образования

Критерии сопоставления	Процессный подход	Ценностно-мотивационный подход
Объект управления	Совокупность основных и вспомогательных процессов вуза	Взаимодействие в системе «преподаватель – студент»
Субъект управления	Руководство вуза, уполномоченные по качеству	Кафедры, преподаватели, студенты
Функции	Планирование, оптимизация документооборота, контроль	Управление мотивацией к образовательной деятельности, содержанием, технологиями обучения
Методы	Инвентаризация процессов, назначение «владельцев» процессов, заполнение и ведение по установленной форме информационных карт и документированных процедур процессов	Оценка по результатам, проектные команды, независимая аттестация, объективация и совершенствование образовательного процесса
Критерии оценки результативности СМК	Соответствие требованиям ИСО	Положительная динамика отношения к преподаванию; положительная динамика отношения к учению и приобретаемой профессии; результаты личностно-профессионального развития и качества подготовки студентов

Принципы ценностно-мотивационного управления качеством образования. Ценностно-мотивационный подход позволяет сформулировать ряд принципов формирования и совершенствования СМК в вузе. В первую очередь, это *принцип мотивации субъектов образовательного процесса на повышение качества собственной деятельности,* что позволяет сосредоточиться на главном факторе, определяющем получение желаемых результатов образования – на ценностном отношении человека к образовательной деятельности. Если этот принцип рассматривается как системообразующий, тогда научный, преподавательский и студенческий потенциал вуза превращается в один из основных ресурсов повышения качества образования, а СМК, в первую очередь, решает задачи создания условий для саморазвития и обучающих, и обучающихся.

Конечно, никто из преподавателей и студентов не сомневается в значимости качества образования. Но до тех пор, пока не будут обеспечены реальные условия, позволяющие им чувствовать удовлетворение от своей деятельности, материальную и социальную защищенность, видеть четкую связь между результатами своего труда и его оценкой, установка на качественное образование как корпоративную ценность останется только лозунгом, а понятие «культура качества» – красивой метафорой.

Исходный ценностно-мотивационный принцип образовательного процесса предопределяет и все остальные принципы:

– дифференциации систем обеспечения и управления качеством образования;

– полисубъектности;

– коллегиальности;

– постоянного повышения педагогической квалификации преподавателей, прозрачности контроля.

Дифференциация систем обеспечения и управления качеством образования в вузе. В Международных стандартах ИСО разграничены понятия «обеспечение качества» и «управление качеством». Первое включает все планируемые и систематически осуществляемые виды деятельности в рамках системы качества, необходимые для создания достаточной уверенности в том, что объект будет выполнять требования к качеству. Под управлением качеством, в свою очередь, подразумеваются методы и виды деятельности оперативного характера, используемые для выполнения требований к качеству. Такое понимание закреплено в «Терминологическом словаре в области управления качеством высшего и среднего профессионального образования» [3].

В категориальном аппарате общей теории управления также используются понятия «обеспечение качества» и «управление качеством». При этом первое включает в себя второе. Данный подход к установлению корреляции понятий не является единственным, на наш взгляд, целесообразно разделять функции обеспечения качества и управления им.

Обеспечение качества образования в вузе – это вид деятельности, который включает стратегическое планирование, кадровую политику, четкую организацию работы, материально-техническую базу, финансовые ресурсы и др., а также управление качеством. Управление качеством образования в вузе – это вид деятельности, регулирующий характер педагогического взаимодействия между преподавателем и обучающимся, и направленный на постоянное повышение качества труда педагога.

Обеспечение качества является по отношению к управлению качеством метасистемой. Основными ее субъектами выступают традиционные организационные структуры: учебно-методический отдел, научная часть, информационный отдел, отдел кадров, отдел аспирантуры и докторантуры, деканский корпус и др. Ведущие функции системы обеспечения качества: разработка идеологии качества; взаимодействие с внешними потребителями; создание и совершенствование условий качественного труда всех сотрудников вуза; оптимизация документооборота; проведение самооценки вуза и др.

Система обеспечения качества совпадает в своих границах с общим управлением образовательным учреждением. Сложность и многокомпонентность этой системы делает затруднительным непосредственное управление качеством образовательного процесса. Этим определяется необходимость выделения самостоятельного вида управленческой деятельности, предмет которого – педагогическое взаимодействие в системе «преподаватель – студент», задачи – управление мотивацией субъектов образовательного процесса, содержанием обучения, образовательными технологиями.

Такое разделение функций принципиально важно в условиях внедрения ФГОС. Ключевым субъектом в системе управления качеством в нынешней ситуации должна стать кафедра, которая в первую очередь обеспечивает обновление образовательных программ, выбор технологий, направленных на формирование компетенций, совершенствование форм и методов обучения. Интегративная природа компетенций, особенно общекультурных и общепрофессиональных, не позволяет их «расписывать» по отдельным дисциплинам и закреплять ответственность за их формирование за конкретным преподавателем. Соответственно, нужны новые принципы взаимодействия

педагогического коллектива вуза, которые позволят вырабатывать согласованную позицию по вопросам отбора, структурирования, преемственности содержания образования, общую траекторию движения к результату.

Принцип полисубъектности управления качеством. Одно из положений «Всеобщего менеджмента качества» гласит: «Пусковым механизмом системы качества является лидерство». Это правило в большинстве случаев понимается только как «лидирующая роль руководства вуза». Безусловно, ректор был и остается одним из ведущих гарантов качества, поскольку несет основную ответственность за результаты работы вуза. В то же время, «вытекающая из основных положений философии качества индивидуализация ответственности и полномочий участников деловых процессов в значительной степени несовместима с превалирующей на сегодняшний день административной системой управления и культурой функционального подчинения, контроля и отчетности» [4]. Лидерство предполагает в идеале создание таких условий, при которых становится возможным и необходимым проявление инициативы всех субъектов образовательного процесса.

Реализация новых стандартов требует формирования педагогической элиты вузов – профессионалов, подготовленных к работе в новых условиях, способных использовать современные технологии, принимающих на себя ответственность за результаты образования. К сожалению, сегодня не все преподаватели связывают эффективность собственного труда с качеством работы образовательного учреждения и подготовки его выпускников. Возможно, это объясняется той незначительной ролью, которая в действительности отведена им в системе обеспечения качества. Еще в меньшей степени представлены в ней сами обучающиеся. Но такая ситуация не должна сохраняться.

Студентоцентированный характер ФГОС ВПО, увеличение объемов самостоятельной работы обучающихся, возможности построения индивидуальных образовательных маршрутов требуют пересмотра вопроса о роли студентов в управлении качеством образования в вузе. Необходимость его решения закреплена соответствующим европейским нормативным документом. Речь идет о «Стандартах и директивах», разработанных Европейской ассоциацией гарантии качества высшего образования [5]. Одна из рекомендаций – обязательное участие студентов в процедурах управления качеством образования. В развитие общеевропейских тенденций в пакет методических материалов, сопровождающих разработку основных образовательных программ высшего образования, была включена программа наддисциплинарного курса «Содержание и организация учебной деятельности студентов при освоении компетентностноориентированной ООП ВПО в соответствии с требованиями ФГОС ВПО». Такой учебный курс призван сформировать у обучающихся базовую структуру знаний о компетентностном подходе и готовность личного участия в его реализации. Это дает основания для включения студентов как полноправных субъектов образовательного процесса в систему управления его качеством.

Принцип коллегиальности. Реализация новых образовательных стандартов предполагает работу проектных команд. Активное взаимодействие преподавателей необходимо с целью проектирования:

– результатов образования;

– контрольно-оценочного инструментария, позволяющего определить уровень сформированности компетенций;

– процедур формирования компетенций;

– содержания преподаваемых дисциплин и способов его презентации;

– приоритетных образовательных технологий, форм и методов организации воспитательной работы в вузе.

Сотрудничество преподавателей вуза сегодня – это коллегиальная ответственность субъектов педагогической деятельности за конкретные результаты их труда и в целом за качество высшего образования. Процесс разработки проектов новых стандартов и примерных основных образовательных программ продемонстрировал возможности широкого социального партнерства, поскольку создание компетентностной модели выпускника вуза опиралось на согласование позиций профессионального и педагогического сообщества, государственного и образовательного заказа. Полученный опыт такого сотрудничества должен приобрести массовое распространение.

Принцип постоянного повышения педагогической квалификации преподавателей. Современные образовательные стандарты вряд ли смогут быть реализованы, если преподавательский коллектив вузов не получит возможность освоить новые компетенции. К сожалению, многие программы повышения квалификации, предлагаемые сегодня, по своей сути не ведут к овладению актуальными в настоящий момент видами профессиональной деятельности, не способствуют профессиональному развитию, а являются информационными. В большинстве случаев продолжительность курсов не превышает 72 часов, их результативность отслеживается только самими поставщиками образовательных услуг, внешняя оценка, как правило, не проводится, да и масштабы вовлечения работников не отвечают потребностям повышения качества образовательных услуг. Кроме того, содержащийся в ряде программ «педагогический ликбез» не вызывает доверия преподавателей.

Подобная ситуация не только не отвечает современному этапу модернизации высшего образования, но даже вызывает сомнение в достижимости поставленных целей. Совершенствование содержания и методов профессионального образования, переход к деятельностному обучению, дающему возможность получения выпускником квалификации, востребованной на рынке труда не только в настоящее время, но и в перспективе – вот те требования, которые предъявляются профессиональному образованию в контексте задач модернизации и ускорения развития России. По сути, речь идет об инновационном образовании, организовать которое может только высококвалифицированный педагог, находящийся в процессе постоянного профессионального поиска и самосовершенствования. Поэтому система повышения квалификации и профессиональной переподготовки преподавателей должна утратить свой традиционный, формальный характер. Образовательные программы должны приобрести компетентностно-ориентированный характер, строиться на основе модульного принципа и сетевых форм организации образовательного процесса, позволяющих формировать индивидуальный учебный план.

Принцип прозрачности контроля. Смысл принципа прозрачности (объективности) контроля – установить реальную связь между качественными показателями работы преподавателя и уровнем его экономического, социального, профессионального стимулирования. При этом прозрачность предполагает, что все согласны и принимают процедуры оценивания и их результаты. Основная идея заключается в усилении зависимости оплаты труда и иных видов поощрения преподавателей от результативности их деятельности, а не от стажа работы, наличия ученых степеней и званий. Это повлечет за собой рост конкуренции, обновление программ, переход на современные образовательные технологии и, как следствие, повышение качества и эффективности обучения.

Оценивание труда педагога должно учитывать степень ответственности по отношению к своим обязанностям, насыщенность, глубину содержания и эффективность технологий обучения, постоянное совершенствование образовательного процесса. Количественные показатели (число часов, научных работ и учебных пособий, дипломных и курсовых работ) должны быть дополнены качественными критериями, при помощи которых можно будет оценить реальную результативность деятельности педагога и ее влияние на качество образования.

К сожалению, сегодня в высшей школе не существует развитой системы мотивационного подкрепления собственно преподавательских усилий и достижений. Увеличение заработной платы является необходимой защитной мерой, но выглядит «наивной» с точки зрения мотивационной динамики личности. Так, следует не только создавать условия для дифференцированной занятости, варьированной оплаты труда и разделения профессиональных ролей преподавателей, но и способствовать появлению новых «участков» приложения их активности, в частности, в системе управления качеством образования.

Заключение. Одним из главным следствий социально-экономических и культурных трансформаций начала 90-х годов прошлого века стало падение социального престижа и материального состояния ученого и педагога. Это не могло не сказаться на отношении к профессиональной деятельности и, как следствие, на качестве образовательного процесса. Однако современные приоритеты государственной политики в области образования, уже нашедшие выражение в новых подходах к стандартизации образования, в новых представлениях о его результатах, предполага-

ют совершенно иные ценностные позиции преподавателей. Восстановление статуса ключевых субъектов образовательного процесса, обеспечение их профессионального роста должно стать первоочередной задачей систем менеджмента качества. Нерешенность этой проблемы является одним из рисков внедрения ФГОС ВПО третьего поколения. В нынешних условиях необходимо, используя потенциал уже созданных внутривузовских СМК, совершенствовать их деятельность в управлении качеством образовательной деятельности, опираясь не на «обезличенный» и не собственно педагогический процессный подход, а на идеи ценностно-мотивационного управления.

Библиографический список

1. Василюк Ф.Е. Психология переживаний. Анализ преодоления критических ситуаций / Ф.Е. Василюк. – М.: МГУ, 1984.

2. Философский словарь. – М.: Республика, 2001.

3. Краткий терминологический словарь в области управления качеством высшего и среднего профессионального образования (проект). – СПб, 2006.

4. Рубин Ю.Б. Современное образование: качество, стандарты, инструменты / Ю.Б. Рубин. – М., 2009.

5. Веттори О. Культура качества – практика институтов / О. Веттори, М. Люгер, М. Кнассмюлер // Болонский процесс: концептуально-методологические проблемы качества высшего образования (книга-приложение 3): под науч. ред. В.И. Байденко. – М., 2009.

Материал поступил в редакцию 16.09.2011.

References

1. Vasilyuk F.E. Psixologiya perezhivanij. Analiz preodoleniya kriticheskix situacij / F.E. Vasilyuk. – M.: MGU, 1984. – In Russian.

2. Filosofskij slovar`. – M.: Respublika, 2001. – In Russian.

3. Kratkij terminologicheskij slovar` v oblasti upravleniya kachestvom vy`sshego i srednego professional`nogo obrazovaniya (proekt). – SPb, 2006. – In Russian.

4. Rubin Yu.B. Sovremennoe obrazovanie: kachestvo, standarty`, instrumenty` / Yu.B. Rubin. – M., 2009. – In Russian.

5. Vettori O. Kul`tura kachestva – praktika institutov / O. Vettori, M. Lyuger, M. Knassmyuler // Bolonskij process: konceptual`no-metodologicheskie problemy` kachestva vy`sshego obrazovaniya (kniga-prilozhenie 3): pod nauch. red. V.I. Bajdenko. – M., 2009. – In Russian.

VALUE-MOTIVATIONAL QUALITY MANAGEMENT OF EDUCATION IN MODERN HIGHER EDUCATION INSTITUTION

A.A. FAKTOROVICH
(Federal Institute of Education Development)

The internal university quality management system is considered in the context of the implementation of the third-generation standards. The need to change the management methodology of quality for the university education is proved. The content of the value-motivational approach to the management is discovered.
Keywords: *value-motivational quality management of education in higher education institution, corporate culture of university, Federal national educational standards, quality management system of education in university.*

УДК 371.025

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ В КОМПЕТЕНТНОСТНОМ ФОРМАТЕ

Е.Н. БАРАШКО
(Донской государственный технический университет)

Рассмотрены вопросы формирования и развития исследовательской компетенции учащихся в процессе их поисково-исследовательской деятельности. Представлены основные этапы организации учебной исследовательской деятельности и методические условия, обеспечивающие развитие мышления и становление исследовательской компетенции учащихся.
Ключевые слова: *компетентностный подход, поисково-исследовательская деятельность, формирование исследовательской компетенции, развитие мышления.*

Введение. Постоянные изменения в современной жизни требуют от человека решения все более новых и творческих исследовательских задач. Это невозможно без определенного деятельностного *опыта* в поиске эффективных решений проблем, в «проигрывании ситуации в уме», в прогнозировании последствий тех или иных действий и проведении анализа конечных результатов. Такой опыт приобретается с детства, и одна из первых ступеней его сознательного формирования – общеобразовательная школа. В рамках исследовательского подхода в образовании возможно осуществлять организацию обучения с опорой на личный исследовательский опыт учащихся и расширять его в ходе поисковой деятельности.

Актуальные проблемы организации поисково-исследовательской деятельности учащихся требуют постановки и решения следующих задач:

– дать содержательную характеристику поисково-исследовательской деятельности учащихся, развернутое определение исследовательской компетенции и раскрыть ее интегративные свойства;

– обозначить основные уровни и этапы проведения учебной поисково-исследовательской деятельности, определить методические условия, обеспечивающие развитие творческого мышления и становление исследовательской компетенции учащихся;

– выявить критерии оценки сформированности исследовательской компетенции учащихся.

Характеристика поисково-исследовательской деятельности и исследовательской компетенции. Большинство ученых трактуют учебную *исследовательскую работу* как деятельность, направленную на развитие мышления учащихся, на формирование у них исследовательских умений, навыков и компетенций как универсального инструментария освоения действительности [1-3]. Поисково-исследовательская деятельность определяется как интегративное дидактическое средство развития, обучения и воспитания, способствующее развитию индивидуальных способностей учащихся [4]. Такая форма учебной деятельности, открывая новые возможности для усвоения знаний в сочетании с личным практическим опытом в решении соответствующих жизненных, природных, технических и других задач, органично реализует принцип связи теории с практикой.

Поисково-исследовательская деятельность способствует формированию *исследовательской компетенции*, которая выступает как интегративная компетенция в структуре личностного опыта учащегося. *Интегративность* исследовательской компетенции характеризуется готовностью и способностью учащегося к личностному интеллектуальному росту [4]. Ключевыми аспектами проявления исследовательской компетенции выступают совокупность обобщенных знаний, умений, навыков, опыта, позволяющие учащемуся находить оптимальное решение и действовать в создавшейся ситуации, адаптируясь к реальным условиям [5].

Исследовательская компетенция выступает как синтез когнитивного, предметно-практического и личностного опыта учащихся [1]. Следовательно, ученик должен быть «включен

в деятельность», пройти через последовательность ситуаций близких к реальности и требующих от него все большей рефлексии приобретаемого опыта. Анализ результатов экспериментальных исследований по данной проблеме позволяет сделать вывод, что формирование *исследовательской компетенции* в большей мере происходит благодаря целенаправленной самостоятельной деятельности учащихся под руководством педагога.

Методические условия развития исследовательской компетенции. Экспериментальное изучение особенностей организации поисково-исследовательской деятельности учащихся позволяет утверждать, что задача исследовательского подхода в обучении состоит в создании таких условий, при которых обучение и учение протекали бы естественно и плодотворно, так, чтобы учащиеся научились учиться.

На основе полученных результатов педагогического эксперимента, проводимого нами на базе МОУ лицея «Технической лицей при ДГТУ» и МОУ гимназии № 25 г. Ростова-на-Дону, были выявлены методические условия организации поисково-исследовательской деятельности, обеспечивающие динамику формирования исследовательской компетенции учащихся.

Методические условия были направлены на:

– поэтапное расширение исследуемой проблемной области, которая осознается учащимся как личностно-значимая и доступная с точки зрения имеющегося арсенала средств;

– постепенное увеличение количества освоенных элементов исследовательской компетентности и готовность к их интегративному использованию;

– постепенное увеличение количества освоенных социальных ролей в коллективно-распределенной исследовательской деятельности и осознание своего личностно-значимого места в исследовательском коллективе.

К числу *первой* из указанных групп методических условий были отнесены:

– побуждение учащихся к поиску тех проблем, с которыми они сталкиваются в своей ведущей сфере деятельности (учебной, учебно-профессиональной), интересны для них и значимы с точки зрения их личностного опыта;

– подведение учащихся к самостоятельному выбору тематики исследования содержательно схожей с актуальными научными проблемами;

– организацию поисковой деятельности с целью накопления информации по выбранной проблеме;

– организацию мероприятий по выбору из всего накопленного объема наиболее актуальной информации для содержательного исследования проблемы.

Во *вторую* группу методических условий вошли:

– подготовка учащихся к поисково-исследовательской работе и поурочное формирование отдельных элементов исследовательской работы:

– анализ отобранной информации;
– определение ее значимых сторон;
– построение описательной модели исследования;
– разложение модели на элементарные составляющие;
– анализ каждого элемента модели;
– проведение практических экспериментов по проблеме;
– подготовка выводов по результатам эксперимента;
– обобщение выводов;
– синтез результатов и их обоснование;

– организация поисково-исследовательской работы учащихся, представляющая собой упрощенную модель научно-исследовательской лаборатории, организация погружения в исследовательскую среду;

– предъявление к результатам поисково-исследовательской работы следующих требований: получение знания, обладающего практической и теоретической значимостью.

К *третьей* группе методических условий были отнесены:

– обеспечение учащимся условий для творческого участия в поисково-исследовательской работе;

– постепенное освоение новых социальных ролей учащимися в работе учебной научно-исследовательской лаборатории (наблюдатели, поисковики, исследователи, экспериментаторы, теоретики, оппоненты, аналитики и др.);

– постепенное повышение уровня их самостоятельности в творческой работе за счет передачи им освоенных социальных ролей;

– обеспечение учащимся возможности демонстрации и защиты собственных результатов поисково-исследовательской работы.

На основании изложенного, *процесс развития* исследовательской компетенции учащихся можно представить из следующих основных стадий:

– преобразование исследовательского поведения в исследовательскую деятельность;

– формирование исследовательских процедур;

– формирование интеллектуальных исследовательских умений;

– формирование готовности к регуляции и саморегуляции исследовательской деятельности;

– формирование готовности к самоопределению и самооценке в исследовании;

– формирование готовности к проявлению исследовательской компетентности в профессиональной сфере.

Этапы проведения поисково-исследовательской деятельности учащихся. В результате проведенных нами эмпирических исследований, можно утверждать, что в зависимости от опыта учащихся и степени освоения ими методов проведения исследований, поисково-исследовательская деятельность должна осуществляться на различных уровнях:

– учебная поисково-исследовательская деятельность (первый уровень);

– научно-исследовательская деятельность учащихся (второй уровень).

Каждый уровень поисково-исследовательской деятельности должен предполагать обязательное наличие *основных этапов*:

– постановка проблемы и исследовательской задачи;

– поиск информации по данной проблеме;

– анализ информации и методов исследования;

– планирование и организация эксперимента;

– анализ полученных результатов;

– обобщение и объяснение результатов исследования.

Второй (более высокий) уровень организации поисково-исследовательской деятельности должен включать кроме этих основных этапов еще и освоение *новых компонентов* исследовательской деятельности:

– формулировка новых гипотез;

– их теоретический анализ;

– проверка выдвинутых предположений на основе практического эксперимента;

– формулировка выводов и новых фактов;

– научное предвидение и предсказание.

При исследовательском подходе к обучению учащихся роль педагога изменяется, он должен выстроить *развивающую среду*, соответствующую личному опыту учащегося [1]. Для этого педагогу, с нашей точки зрения, необходимо увлечь учащихся проблемой и процессом ее глубокого исследования, адресовать их к источникам информации, организовать опытно-экспериментальные исследования, предоставить учащимся возможность для регулярных отчетов и обмена мнениями, стимулировать их творческое мышление, поощрять критическое отношение к

исследовательским процедурам, поддерживать предложения по улучшению работы и выдвижению новых направлений исследования.

Критерии оценки сформированности исследовательской компетенции учащихся. В качестве *ожидаемого* образовательного продукта поисково-исследовательской деятельности учащихся выступают:

– их исследовательские работы в различных предметных областях;
– найденная и систематизированная информация;
– идеи решения поставленной проблемы;
– доказательство истинности результатов исследования;
– обобщенные выводы;
– обоснование результатов исследования.

В ходе педагогического эксперимента нами были разработаны критерии оценки сформированности исследовательской компетенции учащихся**.** Оценке подлежали как информационные, так и деятельностные результаты исследования, *интеллектуальный уровень* развития мыслительных процессов и *исследовательская активность* учащихся:

– сформированность умений обрабатывать информацию разного вида;
– накопление исследовательского опыта в ходе практической деятельности;
– развитие исследовательских навыков, в том числе: целеполагания, самоанализа и самооценки собственных результатов исследований.
– устойчивый интерес к исследованию: понимание значимости исследования, наличие познавательных и личностных мотивов.

Оцениванию подвергались следующие *фиксируемые умения* учащихся:

– выделить проблему;
– определить цели и задачи исследования;
– сформулировать гипотезу;
– выделить объект исследования;
– создать алгоритм исследования;
– проводить эксперимент (наблюдение, опыт, исследование);
– анализировать адекватность выбранных методов поставленной задаче;
– давать обоснование результатам исследования и сопоставлять их с целью и гипотезой;
– способность корректирования программы исследования.

На основе полученных результатов эксперимента, можно утверждать, что эффективность осуществления поисково-исследовательской деятельности зависит от *уровня овладения* учащимися исследовательскими компетенциями. Результаты освоения учащимися исследовательской деятельностью определялись по разработанным критериям четырехуровневой шкалы.

1. Репродуктивный уровень:

– исследовательская работа выполняется по образцу, без внесения в него каких либо корректив, по известному алгоритму под непосредственным контролем преподавателя;
– характерна лишь внешняя мотивация, отсутствие стремления к самообразованию;
– редкое обращение учащегося в процессе исследования к научной литературе;
– низкая активность и самостоятельность учащегося;
– воспроизводство знания и умения на репродуктивном уровне;
– отсутствие у учащегося необходимости в самоанализе и самооценки.

2. Алгоритмический уровень:

– совметное взаимодействие учащегося с преподавателем, определение возможной темы исследования и последовательность действий по ее раскрытию;
– самостоятельный выбор учащимся способов и приемов работы;
– роль преподавателя сводится к рекомендациям;
– ситуативный интерес учащегося к исследованию;

– эпизодическое изучение учащимся научной литературы;
– невысокая степень активности и самостоятельности учащегося в решении проблемных ситуаций, непоследовательность в действиях;
– удовлетворенность учащегося результатами исследования;
– эпизодичный самоанализ, самооценка.

3. Продуктивный уровень:

– самостоятельное определение темы исследования и последовательность действий по ее разработке, обращение в случае затруднения, к помощи преподавателя;
– преподаватель выступает как эксперт при оценке этого результата;
– известные методики исследования внесения собственных, обоснованных коррективов;
– у учащегося сформированы познавательные, профессионально-ценностные и личностные мотивы;
– присутствие последовательности в действиях учащегося, стремление к самообразованию, устойчивый интерес к исследованию;
– постоянное изучение учащимся научной литературы;
– способность проведения учащимся самоанализа и самооценки своей исследовательской деятельности.

4. Аналитический уровень:

– высокая творческая активность учащегося в рамках выполнения исследования;
– самостоятельное формулирование целостного и дифференцированного образа проблемной ситуации;
– самостоятельное выдвижение гипотезы, работа с фактами и допущениями, понимание разницы между ними;
– самостоятельный анализ, структурирование и упорядочивание информации;
– неудовлетворенность результатами своей деятельности: способность подвергнуть сомнению принятые суждения и доводы, изменить первоначальную гипотезу и провести исследования, позволяющие дополнить или пересмотреть ситуацию;
– на основе обобщенных теоретических и экспериментальных данных учащийся строит предположения и выдвигает новые гипотезы;
– излагает свои идеи последовательно и логично, делает выводы и умозаключения.

Заключение. Подводя итоги, можно сделать следующие выводы:

1. Организация поисково-исследовательской деятельности, основанная на творческом взаимодействии преподавателя и ученика, позволяет создать условия для формирования и развития исследовательских умений, навыков и компетенций, развития мышления и реализации личностных смыслов учащихся, главные из которых:

– возможность освоения знаний в сочетании с накоплением практического опыта в решении исследовательских задач, соответствующих личностным интересам;
– возможность публично проявить себя, попробовать свои силы, приложить свои знания и показать достигнутый результат;
– возможность развить свои индивидуальные способности.

2. Для обеспечения динамики становления исследовательской компетенции педагогу необходимо выстроить развивающую исследовательскую среду, соответствующую личному опыту учащегося. Создать методические условия, направленные на поэтапное расширение проблемной области исследования, на постепенное увеличение освоенных компонентов поисково-исследовательской деятельности, увеличение числа освоенных социальных ролей.

3. Эффективность осуществления поисково-исследовательской деятельности зависит от уровня овладения учащимися исследовательскими компетенциями. Оценка достигнутых результатов, исследовательских умений, навыков и компетенций учащихся позволяет прослеживать динамику становления исследовательских компетенций, их качество и уровень сформированности.

Библиографический список

1. Богоявленская Д.Б. Исследовательская деятельность как путь развития творческих способностей / Д.Б. Богоявленская // Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве: сб. ст. / НИИ школьных технологий; под общ. ред. А.С. Обухова. – 2006. – С.44-50.
2. Камин А. Обучение через исследование / А. Камин // Педагогическая техника. – 2006. – № 2. – С. 14-22.
3. Обухов А.С. Исследовательская позиция личности / А.С. Обухов // Исследовательская работа школьников. – 2006. – № 1. – С.61-75.
4. Иванов Г.А. Интегративные основы организации научно-исследовательской деятельности учащихся / Г.А. Иванов // Педагогические технологии. – 2006. – №1. – С.22-29.
5. Белых С.Л. Управление исследовательской активностью ученика: метод. пособие для педагогов средних школ, гимназий, лицеев / С.Л. Белых; комментарии А.С. Саввичева; под ред. А.С. Обухова // Исследовательская работа школьников. – 2007. – 56 с.

Материал поступил в редакцию 29.06.2011.

References

1. Bogoyavlenskaya D.B. Issledovatel`skaya deyatel`nost` kak put` razvitiya tvorcheskix sposobnostej / D.B. Bogoyavlenskaya // Issledovatel`skaya deyatel`nost` uchashhixsya v sovremennom obrazovatel`nom prostranstve: sb. st. / NII shkol`ny`x texnologij; pod obshh. red. A.S. Obuxova. – 2006. – S.44-50. – In Russian.
2. Kamin A. Obuchenie cherez issledovanie / A. Kamin // Pedagogicheskaya texnika. – 2006. – # 2. – S. 14-22. – In Russian.
3. Obuxov A.S. Issledovatel`skaya poziciya lichnosti / A.S. Obuxov // Issledovatel`skaya rabota shkol`nikov. – 2006. – # 1. – S.61-75. – In Russian.
4. Ivanov G.A. Integrativny`e osnovy` organizacii nauchno-issledovatel`skoj deyatel`nosti uchashhixsya / G.A. Ivanov // Pedagogicheskie texnologii. – 2006. – #1. – S.22-29. – In Russian.
5. Bely`x S.L. Upravlenie issledovatel`skoj aktivnost`yu uchenika: metod. posobie dlya pedagogov srednix shkol, gimnazij, liceev / S.L. Bely`x; kommentarii A.S. Savvicheva; pod red. A.S. Obuxova // Issledovatel`skaya rabota shkol`nikov. – 2007. – 56 s. – In Russian.

ORGANIZING STUDENTS' RESEARCH ACTIVITIES IN COMPETENCE-BASED FORMAT

E.N. BARASHKO
(Don State Technical University)

Some questions of the building and development of the students' research competence in the course of their exploration and research activities are considered. The principal stages of the training research activities and methodic environment providing the development of thinking, as well as building the students' research competence, are presented.

УДК 130.123.4:7.046

СОЦИАЛЬНЫЕ МИФЫ СОВРЕМЕННОГО РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА: ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

И.А. КАИРОВА
(Донской государственный технический университет)

Обобщены результаты исследования социальной мифологии современного российского общества. Приведена типология социальных мифов, рассмотрены актуальные функции современной социальной мифологии. Дан анализ соотношения современной социальной мифологии и идеологии.
Ключевые слова: *современные социальные мифы, идеология, трансформация современного российского общества, типология социальных мифов, функции социальных мифов.*

Введение. Актуальность обращения к проблематике социального мифа обусловлена целым рядом причин, прежде всего, теми изменениями, которые происходят на рубеже XX-XXI вв. в социокультурном пространстве современного российского общества. Переход от индустриального общества к постиндустриальному сопровождается глубинной перестройкой основ общественной жизни. В российских условиях острота кризиса усиливается сложностями перехода от одной идеологии к другой, поиском новых жизненных ориентиров и способов существования, поскольку разрушение прежней системы ценностей порождает своего рода эффект «безопорности», кризис идентичности общества и отдельного человека. В этой ситуации для значительного количества людей именно миф оказывается способным компенсировать недостаток позитивной, адекватной информации, стать средством их социального ориентирования и адаптации.

Ремифологизация, возвращение власти мифа в модернизированном виде, распространенность неомифологий, актуализация мифологического сознания в рамках массовой культуры, в рекламе, политике, образовании делают анализ социальных мифов важной научной задачей. Помимо этого, анализ современных социальных мифов необходим и в плане поиска путей преодоления кризиса идентичности российского социума, обеспечения возможности эффективной коммуникации разнородных парадигм опыта отдельных социальных общностей, обеспечения возможности взаимопонимания и толерантности в социокультурном пространстве.

В современном философском дискурсе понятия «социальный миф», «социальная мифология» – одни из наиболее часто используемых, научная литература, посвященная проблематике социального мифа, обширна и разнообразна. В данной статье автор ставит цель выявить и рассмотреть основные направления и результаты исследования социальных мифов современного российского общества в течение двух последних десятилетий.

Сущность функций и роль социальных мифов в современном российском обществе. На протяжении всего XX века исследования современных мифов велись преимущественно за рубежом. Хотя традиция изучения мифа в нашей стране не прерывалась, внимание отечественных исследователей (А. Лосев, М. Бахтин, Б. Поршнев, В. Пропп, Е. Мелетинский и др.) было сосредоточено, главным образом, на анализе классической мифологии, архаических мифов, процесса мифотворчества, выявлении особенностей мифосознания как специфической формы освоения и конструирования социальной реальности на ранних этапах исторического развития человеческого обществ. Работы, посвященные современным социальным мифам, были в основном, выполнены в рамках марксистской научной парадигмы и рассматривались исключительно в контексте социальных противоречий буржуазного общества и критики буржуазной идеологии [1].

Важным поворотным моментом для отечественных гуманитариев стало признание мифа неотъемлемым элементом современной социальной реальности и исследование его в качестве универсального основания культуры и общества. Российские философы, социологи, политологи, историки, лингвисты в 90-е гг. XX в., в начале 2000-х гг. приступили к активной разработке раз-

личных аспектов социальной мифологии. В качестве методологического инструментария осваивались теории социального мифа зарубежных исследователей (Ж. Сорель, Э. Кассирер, Р. Барт, Ф. Ницше, З. Фрейд, Г. Лебон. К. Хюбнер, В. Вундт и др.), что актуализировало научное наследие российских и советских исследователей социального мифа.

За последние два десятилетия был создан значительный корпус научной литературы, посвященной выявлению и анализу мифологических пластов и элементов в различных сферах современного российского общества. Это позволило ученым на основе собранного эмпирического материала попытаться классифицировать их на тех или иных основаниях, определить сущность, особенности, место и роль современных социальных мифов в жизни российского социума.

Важным результатом исследовательской работы было выявление сущности и специфики современных российских мифов. Как и в случае с большинством других элементов понятийного ряда, в социальной философии понятие «социальный миф» наделено значительным количеством трактовок, смыслов и интерпретаций. Понятие «социальный миф» по своему применению варьирует от использования в качестве синонима мифологемы до соотнесения с мировоззренческими системами, охватывающими целиком отдельные области менталитета, совокупности культурных феноменов и большие группы явлений материального мира.

Одним из главных методологических подходов является определение сущности современного социального мифа через выявление его особенностей по отношению к классическому архаическому мифу [2-7]. Среди основных особенностей социальных мифов исследователи выделяют их искусственный характер в отличие от стихийно формировавшихся архаических мифов, целенаправленное конструирование социальных мифов в политических или коммерческих интересах определенных социальных групп [8 и др.]. А.Л. Топорков в качестве специфики современных социальных мифов указывает на отсутствие единой системы мифологических взглядов, взаимодействие альтернативных мифологий, связь мифогенеза и бытия мифа с отдельными социальными группами и временными периодами, разнообразие источников, служащих основой для процесса мифотворчества. Выделяются различия, в которых заключена глубинная суть современных социальных мифов: в характере происхождения и в способах их трансляции с помощью современных средств массовой коммуникации [2].

Принципиальное отличие современной социальной мифологии по мнению С.В. Тихоновой, заключается в акцидентальном характере сакрального статуса современного мифа, новых технологиях мифотворчества и второстепенном значении по отношению к другим формам общественного сознания [3]. Кроме того, мифы современного общества не подвластны никакой системе (в отличие от мифов архаических). Это скорее набор разрозненных мифов и мифологем, которые могут быть частью идеологий, мировоззрений и могут быть полностью самостоятельными явлениями.

По мнению А.В.Кольева, основное различие между архаическим и современным мифом состоит в том, что «архаическая мифология представляет собой по преимуществу космологическую модель, политическая мифология — социальную модель» [5]. С.И.Белоусова определяет социальный миф как миф, «отвечающий на вопросы об обществе». В этом качестве он рассматривается как тесно связанный со стереотипами восприятия и наделяется следующими характеристиками: «примитивная однозначность структур; укорененность в инстинктивных срезах бессознательного, увязанность и привычными витальными потребностями, и узкими жизненными интересами, непосредственными социальными ориентациями и установками, привязанность к жизненному опыту в его одностороннем понимании, регламентированный объем социальных знаний, пронизанность социальными чувствами и эмоциями, которыми можно легко манипулировать, регламентированный уровень социальных ожиданий» [9].

Вместе с тем, некоторые исследователи полагают, что различия современных и архаических мифов относительны. События, описанные в архаическим мифах, вполне могли происходить в реальности, а в последствии просто были мифологизированы. Современные мифы могут ис-

пользовать архаические ритуалы, обязательные для исполнения, что стирает грань между архаическими и современными мифами. Целенаправленно конструируемая мифология, как правило, на каком-то этапе отделяется от своего создателя и, инкорпорируясь в культуру, продолжает свое существование, охватывая несколько поколений, в результате чего успевает стать частью традиции. А.В. Ставицкий, в частности, отмечает, что, возможно «вся разница между мифом «архаичным» и мифом «современным» заключается лишь в том, что первый – уже отжил свое, «умер» и воспринимается исключительно как миф, т.е. вымысел, фикция, заблуждение, обман. Второй же миф – живой, прочувствованный, переживаемый, творимый, действующий. Он полностью отождествляется с реальностью, наделяя ее высшим смыслом, и потому людьми, верящими в него, мифом называться не может. Пока он живет, он носит иное название: мечты, ценности, заветы, идеалы, национальные идеи, глобальные проекты» [10].

Данная точка зрения в целом совпадает с позицией тех исследоателей, которые пытаются проанализировать современные социальные мифы через определение места мифа в системе ценностных координат XX в., причем миф понимается как «универсальный способ раскрытия основных проблем и противоречий современности» [11]. В русле данного подхода Н.И. Соболева определяет социальный миф «как систему онтологизированных семиотических ценностей, которые актуальны в данной конкретной социокультурной общности» [12]. Подчеркивая универсальный характер мифа, современные исследователи отмечают, что миф не может устареть, меняя формы, содержание, способы распространения, он остается неотъемлемой частью любой культуры [13].

Однако довольно большая группа исследователей отрицательно оценивает роль социальных мифов в жизни современного российского общества, поскольку мифы, акцентируя внимание больших групп населения на традиционных ценностях и социальных ориентирах, в ситуации социального кризиса препятствуют изменениям массового сознания. Мифы, представляя собой феномен индивидуального или массового сознания, связанный с дефицитом информации и ощущением собственной социальной обделенности, консервируют социальные установки и мешают развитию общества [9, 11 и др.].

Вместе с тем, в некоторых работах российских исследователей абсолютизируется значение социального мифа в качестве механизма функционирования культуры. При таком подходе миф фактически включает в себя все содержание культуры [8]. Понимание мифа как базовой установки мировосприятия приводит к преувеличению роли мифологического компонента во всех сферах общественного и индивидуального сознания. По мнению С.В. Рязановой, это противоречие может быть разрешено путем более строгого определения соотношения понятий «миф» и «социальный миф», вне зависимости от хронологических рамок и локальных вариантов. Определение метафизического содержания указанных категорий должно послужить определению связи между социальной мифологией и другими формами общественного сознания [14].

Пока отечественные исследователи сосредоточены, главным образом, на анализе связи между идеологией и социальной мифологией, что является продолжением исследовательской традиции западных философов [5, 6, 15, 16]. Такой интерес к мифологическим конструктам в сфере политического сознания связан с тем, что в XX веке наряду с естественными проявлениями мифотворчества складываются условия, способствующие возникновению и распространению особого типа мифов, свойственных сознанию информационного общества. Этими условиями являются глобальная массовизация, переход к новому типу общества, имеющему стандартизированные потребности и способы их удовлетворения, постоянно адаптирующемуся к стремительным изменениям во всех сферах социальной деятельности; господствующее положение средств массовой информации в формировании образа окружающей социальной действительности; расширение визуального компонента восприятия мира, активизация образного мышления, связанные с всё возрастающими возможностями мультимедийных технологий [15].

Современные социальные мифы, с одной стороны, помогают сориентироваться в условиях многочисленных экономических, политических, культурных изменений на фоне обилия, многока-

нальности, одновременности и разнородности информации, формирующей мозаичный образ действительности, с другой, они выступают своеобразным компенсаторным средством в ситуациях духовного дискомфорта личности [15].

Уделяя значительное внимание выявлению специфики и роли социальных мифов в современной России, исследователи предприняли ряд попыток выделить на основе тех или иных критериев определенные типы современных мифов [2, 6, 7, 17-19 и др.]. Достаточно широкое распространение в научной литературе получила типология, предложенная А.Л. Топорковым, который классифицирует современные мифы в зависимости от их бытования в различных областях общественной жизни: политические и общественные мифы, целенаправленно конструируемые элитами; мифы этнической и религиозной самоидентификации; мифы, связанные с внерелигиозными верованиями; в-четвертых, мифы массовой культуры [2].

Детальная разработка типологии современных российских мифов на основе нескольких критериев дана в диссертационном исследовании О.В Ляшенко, выделяются критерии в зависимости: от сферы действия (экономические, политические, социальные и этнические мифы); от субъекта – носителя (индивидуальные, групповые и массовые); от масштаба распространения (глобальные, международные, межгосударственные и региональные). Социально-политические мифы подразделяются на прогностические (о «светлом» будущем или прошлом) и объясняющие (мифы о происхождении общества, культуры и т.д.). [17, 18]. Свою типологию российских социально-политических мифов на основе результатов воздействия политического мифа на общество (формирующий здоровую, ложную или чужую идентичность) и в зависимости от принадлежности той или иной социальной группе предложил А.Н. Кольев [5].

Интерес представляет типология социальных мифов, разработанная А.Ульяновским как основание для создания брендов в сфере маркетинга –разновидности социального потребностного мифа. Выделяются непроявленные, явные и проявляющиеся мифы. Непроявленные мифы воспринимаются живущими в нем не как миф, а как единственно возможная реальность и не подвергаются критическому переосмыслению. «В самый момент проявления можно обнаружить, что непроявленные мифы содержат смыслы онтологии. Проявляющиеся же и явные мифы являются таковыми в гносеологическом смысле. Проявляющиеся и явные мифы бытуют как бренды» [20].

Для классификации социальных мифов используются также такие критерии, как: доверие к источнику мифа в канале-трансляторе, уровень жизнестойкости мифа, «воление воспроизводства», множественность ценностей живущего в мифе, место субъектов – инициаторов мифа в цикле его создания. На основе последнего критерия А.В. Ульяновский выделяет ценности элиты, которые задают нормативы продуктов, транслируемых средствами массовой информации. Мифы управленцев отражают ценностную систему, наделенных властью управленцев и, как правило, становятся основой корпоративной культуры. Мифы аудиторий (живущих в мифе) циркулируют в средствах массовой информации.

Еще один вариант типологии, предложенный автором, на основе критерия наличия стратегической силы мифа: во-первых, это лидирующий миф, являющийся основой культуры, мотивацией социального поведения людей и описывающий базовые нормы и представления данного общества; во-вторых, борющийся миф, который оспаривает лидирующий миф и предлагает собственный вариант понимания должного, в-третьих, маргинально-девиантный миф, являющийся исключением, подтверждающим правильность лидирующего мифа. И, наконец, глобальный миф, который является фундаментом здания мироустройства [20].

Возможность использования в коммерческой сфере мифотворческих практик, обладающих значительным суггестивным потенциалом, как технологии нейминга, подчеркнул С.Н. Зенкин. Суггестивные имена-символы, вульгаризированные попыткой массовой культуры возвести в ранг мифа продукцию современности, он называет «измельчавшими» мифами. «Типичным примером таких измельчавших мифов могут служить коммерческие бренды, названия которых по идее должны занимать в общественном сознании место, некогда принадлежавшее именам языческих

божеств и святых угодников, воплощать в себе источник некоей сакрально-благодетельной силы» [22].

Значительное внимание проблемам брендинговой мифологии отводится в своих работах С.В. Тихоновой. Основными мифологическими структурами общества потребления являются брендинговая мифология и мифологизация средств потребления. Брендинговая мифология предполагает конструирование мифопространства бренда, управляющего жизнью потребителей. Мифологическое пространство бренда задается как чудесное, метафизическое, футурологическое: категория чуда дистанцирует бренд от обыденности, метафизичность предполагает включение в свою структуру антропоцентричного проекта трансцендентно значимого бытия, мифологический проект бренда утопично устремлен в будущее. Средства потребления, обеспечивающие движение товаров или услуг к покупателям, являются основой материализации мифологии потребления, выступают механизмом трансформации людей в потребителей и обеспечивают создание, аккумуляцию и управление потребительскими потоками [4].

Следует отметить, что проблема социальных функций современных мифов – одна из самых обсуждаемых исследователями. Выявлен и рассмотрен широкий спектр функций мифов, присущих как архаическим, так и современным социальным мифам, имеющий, таким образом, универсальный характер. Это социально-практическая, идеолого-прагматическая, мнемотически-ориентировочная, познавательная (объяснительная, когнитивная, этиологическая), мировоззренческая, телеологическая (целевая), аксиологическая, социализующая, эстетическая, коммуникативная, функция интериоризации, сигнификативно-моделирующая, нормативная, праксеологическая, мобилизационная, медитативная и социально-компенсаторная функции [4, 19, 23].

При этом основное внимание авторы уделили наиболее существенным, актуализированным в транзитивном социуме, каковым является современное российское общество, функциям социальных мифов. Однако, если для одних исследователей таковыми являются стабилизирующая, интегративная, компенсаторная функции современных мифов (Ферсович В.В.), то другие (Зобов Р.А., Келасьев В.Н.) акцентируют внимание на двойственности, противоречивости функций мифа, подчеркивают, что в периоды кризисного развития общества могут проявиться его деструктивные (деформирующая и дестабилизирующая) функции.

В то же время современные социальные мифы выполняют функции, роль которых для общества сложно переоценить – функции адаптации и социализации, коммуникативная функция и др. [6, 24]. Коммуникативные аспекты процесса создания и трансляции и внедрения современных социальных мифов в массовое сознание в последние годы вызывают все больший исследовательский интерес, что объективно отражает место и значение эти процессов в жизни российского социума. При этом в центре внимания философов, социологов, политологов и журналистов находятся тесно взаимосвязанные между собой проблемы «миф как социальная коммуникация», «массовая коммуникация как миф», манипулятивный потенциал социальных и политических мифов, транслируемых средствами массовой коммуникации, новые информационно-коммуникационные технологии трансляции мифологических сообщений и др.

Ряд исследователей в качестве своей основной цели формулирует задачу анализа социальной мифологии через призму трансформационных процессов коммуникационного пространства современного общества [3, 25-30 и др.]. Так, С.В. Тихонова в своих работах рассматривает эволюцию социальных мифов через призму процессов коммуникационных революций, выявляет уровни мифокоммуникации, генерирующей единое мифопространство, поддерживающее мифоонтологическую матрицу реальности, а также стратегии мифопроизводства, характерные для основных каналов массовой коммуникации, в том числе для сети Интернет.

Заключение. Подводя итоги краткого обзора основных направлений и результатов исследования социальных мифов современного российского общества, можно сделать следующие выводы. Российскими учеными проделана определенная работа, результатом которой явился значительный корпус научных публикаций. В них получили освещение такие аспекты рассматриваемой

проблемы как сущность, специфические особенности и универсальный характер современных социальных мифов, место и их роль в жизни российского социума, механизмы их конструирования и трансляции. В целом исследовательскую ситуацию вокруг проблемы социального мифа и социальной мифологии, скорее всего, следует определить как промежуточную. Предпринятый нами анализ выявил, что существующие разработки социального мифа и социальной мифологии еще не могут претендовать на исчерпывающий характер, поскольку при рассмотрении проблемы ориентируются на достаточно узкое пространство фактов и идей. Перед социальной философией, таким образом, стоит насущная задача продолжения исследования актуальной научной проблемы, формирования методологического инструментария, способного выявлять как сами коммуникативные механизмы современного мифотворчества, так и продуцируемые ими социальные изменения.

Библиографический список

1. Гуревич П.С. Социальная мифология / П.С. Гуревич. – М.: 1983. – 175 с.

2. Топорков А.Л. Мифы и мифология XX века: традиции и восприятие / А.Л. Топорков // Центр типологии и семиотики фольклора Российского государственного гуманитарного университета. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: www.ruthenia.ru/folklore/toporkov1.htm. (дата обращения 01.09.2011).

3. Тихонова С.В. Социальная мифология в коммуникационном пространстве современного общества: дис. ... д-ра филос. наук . – Саратов, 2009. – 374 с.

4. Тихонова С.В. Социальная мифология в коммуникационном пространстве современного общества: Автореф. дис. … докт. филос. наук. – Саратов, 2009.

5. Кольев А.В. Политическая мифология / А.В. Кольев // Официальный сайт Андрея Савельева. URL: http://www.savelev.ru/books/content/?b=4 (дата обращения 10.09.10).

6. Зобов Р.А. Социальная мифология России и проблемы адаптации / Р.А. Зобов, В.Н. Келасьев // Большой психологический словарь. Статьи по психологии. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.psyhodic.ru/arc.php?page=405 (дата обращения 10.10.11).

7. Зобов Р.А. Социокультурный миф как основа генезиса других форм мифологии /Р.А. Зобов, В.Н. Келасьев // Учеб. матер. по психологии и психологические статьи. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.psyarticles.ru/view_post.php?id=41118. (дата обращения 10.10.11).

8. Драгунский Д. Социокультурный аспект. Социальная мифология /Д. Драгунский // Клуб ростовских управленцев и предпринимателей. [Электрон. Ресурс]. – Режим доступа: http://www.2015.ru/1234997 (дата обращения 10.10.11).

9. Белоусова С. Роль и место социальных мифов в процессе формирования обыденного сознания / С. Белоусова // Сев.-Кавказ. гос. техн. ун-т / Научные статьи. URL: http://science.ncstu.ru/articles (дата обращения 10.10.11).

10. Ставицкий А.В. Современный миф как социокультурный феномен / А.В. Ставицкий // Украина: русское пространство. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://rus prostranstvo.com/?p=100 (дата обращения 10.10.11).

11. Денисов А. В. Миф в художественной системе музыкального театра XX века – к постановке проблемы / А.В. Денисов // Вестн. гуманитарной науки. – 2003. – №3(69). URL: http://vestnik.rsuh.ru/article.html?id=55060 (дата обращения 10.10.11).

12. Соболева Н.И. Социальная мифология: социокультурный аспект / Н.И. Соболева // Федеральный образовательный портал ЭСМ. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: ecsocman.edu.ru›data/994/912/1217/019_soboleva.pdf (дата обращения 10.10.11).

13. Миф и художественное сознание XX века: сб. ст. под ред. д-ра филос. наук Н.А. Хренова. – М.: Изд-во Гос. ин-та искусствознания, 2011. – 686 с.

14. Рязанова С.В. Социальный миф в пространстве гуманитарного знания: научный потенциал понятия / С.В. Рязанова // Религиоведение в Перми. Все о религии в Пермском крае. [Элек-

трон. ресурс]. – Режим доступа: http://blog.religiopolis.org/kopilov/2010/ (дата обращения 10.10.11).

15. Балаболина Т.А. Современное мифотворчество: социально-философский анализ: дис. ... канд. филос. наук. – Хабаровск, 2005. – 124 с.

16. Шестов Н.И. Политический миф теперь и прежде / Н.И. Шестов; под ред. проф А.И. Демидова. – М.: ОЛМА*ПРЕСС, 2005. – 414 с.

17. Ляшенко О.В. Социально-политическое мифотворчество в контексте современной российской культуры: дис. ... канд. филос. наук. – Ставрополь, 2003. – 166 с.

18. Ляшенко О.В. Современные социально-политические мифы России и их влияние на массовое сознание / О.В. Ляшенко // Этнические проблемы современности. Вып.10. Матер. 49 науч.-метод. конф. «Университетская наука регионов». – Ставрополь, 2004.

19. Ферсович В.В. Использование мифов в интересах информационно-психологического воздействия / В.В. Ферсович // Исследовательский центр Аналитик. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.rc-analitik.ru/file/%7B78846371-1042-4d7e-80d9-874fc4be3b0c%7D (дата обращения 10.10.11).

20. Ульяновский А.В. Социальный миф как бренд: монография в 2 т. Т.1. / А.В. Ульяновский. – СПб.: Роза Мира, 2003. – 234 с.

21. Ульяновский А.В. Мифодизайн: коммерческие и социальные мифы / А.В. Ульяновский. – СПб.: Питер, 2005. – С.136.

22. Зенкин С.Н. Миф, имя, рассказ / С.Н. Зенкин // Поэтика мифа: Современные аспекеты; отв. ред. С.Н. Зенкин. – М.: Рос. гос. гуманит. ун-т, 2008. – 100 с.

23. Мишучков А.А. Специфика и функции мифологического сознания / А.А. Мишучков // Альманах «Восток» №7(19), июль 2004. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.situation.ru/app/j_art_500.htm (дата обращения 10.10.11).

24. Шульга Н.В. Политические мифологемы в современном мире./Н.В.Шульга// Сайт кафедры «Связи с общественностью» ОмГУПС. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.promgups.com/publisher/txt1/more.php?more=48 (дата обращения 10.10.11).

25. Баландина Е.А. Социальное мифотворчество в качестве средства манипуляции сознанием: философский подход: дис. ... канд. филос. наук. – Барнаул, 2006. – 186 с.

26. Баринов Д.С. Мифологизация социальных тревог в массовой коммуникации / Д.С. Баринов // Матер. ежегодной науч. конф. «Сорокинские чтения: Актуальные проблемы социологической науки и социальной практики». 17-18 декабря 2002 года //Электронная б-ка социологического ф-та МГУ им. М.В. Ломоносова. URL: http://lib.socio.msu.ru/l/library?e;

27. Баранова А.В. Массовая коммуникация как миф / А.В. Баранова // Без темы. – 2008. – №3-4(9). – С.61-69.

28. Васильев С.С. Механизмы и уровни внедрения мифа в массовое сознание: масс-медиа как инструмент социального мифотворчества / С.С. Васильев // Историческая и социально-образовательная мысль. – 2009. – №2. Электронная версия научного журнала. URL: http://www.hist-edy.ru/hist/book2/2_2009/3_ru.php (дата обращения 28.06.2011).

29. Лукьянова Н.А. Динамика коммуникативной системы мифа: опыт применения информационно-синергетического подхода/Н.А.Лукьянова// Вестн. ТГПУ. Сер. «Гуманит. науки». – 2006. – Вып.7(58).– С.43-49;

30. Мифы этого мира; под ред. С.В. Тихоновой, С.Н. Коневец, М.А. Богатова. – М.: Издательский дом «Юность», 2008. – 225 с.

Материал поступил в редакцию 17.10.2011.

References

1. Gurevich P.S. Social`naya mifologiya / P.S. Gurevich. – M.: 1983. – 175 s. – In Russian.

2. Toporkov A.L. Mify` i mifologiya XX veka: tradicii i vospriyatie / A.L. Toporkov // Centr tipologii i semiotiki fol`klora Rossijskogo gosudarstvennogo gumanitarnogo universiteta. [E`lektron. resurs]. – Rezhim dostupa: www.ruthenia.ru/folklore/toporkov1.htm. (data obrashheniya 01.09.2011). – In Russian.

3. Tixonova S.V. Social`naya mifologiya v kommunikacionnom prostranstve sovremennogo obshhestva: dis. ... d-ra filos. nauk . – Saratov, 2009. – 374 s. – In Russian.

4. Tixonova S.V. Social`naya mifologiya v kommunikacionnom prostranstve sovremennogo obshhestva: Avtoref. dis. … dokt. filos. nauk. – Saratov, 2009. – In Russian.

5. Kol`ev A.V. Politicheskaya mifologiya / A.V. Kol`ev // Oficial`ny`j sajt Andreya Savel`eva. URL: http://www.savelev.ru/books/content/?b=4 (data obrashheniya 10.09.10). – In Russian.

6. Zobov R.A. Social`naya mifologiya Rossii i problemy` adaptacii / R.A. Zobov, V.N. Kelas`ev // Bol`shoj psixologicheskij slovar`. Stat`i po psixologii. [E`lektron. resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.psyhodic.ru/arc.php?page=405 (data obrashheniya 10.10.11). – In Russian.

7. Zobov R.A. Sociokul`turny`j mif kak osnova genezisa drugix form mifologii / R.A. Zobov, V.N. Kelas`ev // Ucheb. mater. po psixologii i psixologicheskie stat`i. [E`lektron. resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.psyarticles.ru/view_post.php?id=41118. (data obrashheniya 10.10.11). – In Russian.

8. Dragunskij D. Sociokul`turny`j aspekt. Social`naya mifologiya / D. Dragunskij // Klub rostovskix upravlencev i predprinimatelej. [E`lektron. Resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.2015.ru/1234997 (data obrashheniya 10.10.11). – In Russian.

9. Belousova S. Rol` i mesto social`ny`x mifov v processe formirovaniya oby`dennogo soznaniya / S. Belousova // Sev.-Kavkaz. gos. texn. un-t / Nauchny`e stat`i. URL: http://science.ncstu.ru/articles (data obrashheniya 10.10.11). – In Russian.

10. Staviczkij A.V. Sovremenny`j mif kak sociokul`turny`j fenomen / A.V. Staviczkij // Ukraina: russkoe prostranstvo. [E`lektron. resurs]. – Rezhim dostupa: http://rusprostranstvo.com/?p=100 (data obrashheniya 10.10.11). – In Russian.

11. Denisov A. V. Mif v xudozhestvennoj sisteme muzy`kal`nogo teatra XX veka – k postanovke problemy` / A.V. Denisov // Vestn. gumanitarnoj nauki. – 2003. – #3(69). URL: http://vestnik.rsuh.ru/article.html?id=55060 (data obrashheniya 10.10.11). – In Russian.

12. Soboleva N.I. Social`naya mifologiya: sociokul`turny`j aspekt / N.I. Soboleva // Federal`ny`j obrazovatel`ny`j portal E`SM. [E`lektron. resurs]. – Rezhim dostupa: http://ecsocman.hse.ru/data/994/912/1217/019_soboleva.pdf (data obrashheniya 10.10.11). – In Russian.

13. Mif i xudozhestvennoe soznanie XX veka: sb. st. pod red. d-ra filos. nauk N.A. Xrenova. – M.: Izd-vo Gos. in-ta iskusstvoznaniya, 2011. – 686 s. – In Russian.

14. Ryazanova S.V. Social`ny`j mif v prostranstve gumanitarnogo znaniya: nauchny`j potencial ponyatiya / S.V. Ryazanova // Religiovedenie v Permi. Vsyo o religii v Permskom krae. [E`lektron. resurs]. – Rezhim dostupa: http://blog.religiopolis.org/kopilov/2010/ (data obrashheniya 10.10.11). – In Russian.

15. Balabolina T.A. Sovremennoe mifotvorchestvo: social`no-filosofskij analiz: dis. ... kand. filos. nauk. – Xabarovsk, 2005. – 124 s. – In Russian.

16. Shestov N.I. Politicheskij mif teper` i prezhde / N.I. Shestov; pod red. A.I. Demidova. – M.: OLMA*PRESS, 2005. – 414 s. – In Russian.

17. Lyashenko O.V. Social`no-politicheskoe mifotvorchestvo v kontekste sovremennoj rossijskoj kul`tury`: dis. ... kand. filos. nauk. – Stavropol`, 2003. – 166 s. – In Russian.

18. Lyashenko O.V. Sovremenny`e social`no-politicheskie mify` Rossii i ix vliyanie na massovoe soznanie / O.V. Lyashenko // E`tnicheskie problemy` sovremennosti. Vy`p.10. Mater. 49 nauch.-metod. konf. «Universitetskaya nauka regionov». – Stavropol`, 2004. – In Russian.

19. Fersovich V.V. Ispol`zovanie mifov v interesax informacionno-psixologicheskogo vozdejstviya / V.V. Fersovich // Issledovatel`skij centr Analitik. [E`lektron. resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.rc-analitik.ru/file/%7B78846371-1042-4d7e-80d9-874fc4be3b0c%7D (data obrashheniya 10.10.11). – In Russian.

20. Ul`yanovskij A.V. Social`ny`j mif kak brend: monografiya v 2 t. T.1. / A.V. Ul`yanovskij. – SPb.: Roza Mira, 2003. – 234 s. – In Russian.
21. Ul`yanovskij A.V. Mifodizajn: kommercheskie i social`ny`e mify` / A.V. Ul`yanovskij. – SPb.: Piter, 2005. – S. 136. – In Russian.
22. Zenkin S.N. Mif, imya, rasskaz / S.N. Zenkin // Poe`tika mifa: Sovremenny`e aspekty`; otv. red. S.N. Zenkin. – M.: Ros. gos. gumanit. un-t, 2008. – 100 s. – In Russian.
23. Mishuchkov A.A. Specifika i funkcii mifologicheskogo soznaniya / A.A. Mishuchkov // Al`manax «Vostok» #7(19), iyul` 2004. [E`lektron. resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.situation.ru/app/j_art_500.htm (data obrashheniya 10.10.11). – In Russian.
24. Shul`ga N.V. Politicheskie mifologemy` v sovremennom mire./N.V.Shul`ga// Sajt kafedry` «Svyazi s obshhestvennost`yu» OmGUPS. [E`lektron. resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.promgups.com/publisher/txt1/more.php?more=48 (data obrashheniya 10.10.11). – In Russian.
25. Balandina E.A. Social`noe mifotvorchestvo v kachestve sredstva manipulyacii soznaniem: filosofskij podxod: dis. ... kand. filos. nauk. – Barnaul, 2006. – 186 s. – In Russian.
26. Barinov D.S. Mifologizaciya social`ny`x trevog v massovoj kommunikacii / D.S. Barinov // Mater. ezhegodnoj nauch. konf. «Sorokinskie chteniya: Aktual`ny`e problemy` sociologicheskoj nauki i social`noj praktiki». 17-18 dekabrya 2002 goda //E`lektronnaya b-ka sociologicheskogo f-ta MGU im. M.V. Lomonosova. URL: http://lib.socio.msu.ru/l/library?e. – In Russian.
27. Baranova A.V. Massovaya kommunikaciya kak mif / A.V. Baranova // Bez temy`. – 2008. – #3-4(9). – S.61-69. – In Russian.
28. Vasil`ev S.S. Mexanizmy` i urovni vnedreniya mifa v massovoe soznanie: mass-media kak instrument social`nogo mifotvorchestva / S.S. Vasil`ev // Istoricheskaya i social`no-obrazovatel`naya my`sl`. – 2009. – #2. E`lektronnaya versiya nauchnogo zhurnala. URL: http://www.hist-edy.ru/hist/book2/2_2009/3_ru.php (data obrashheniya 28.06.2011). – In Russian.
29. Luk`yanova N.A. Dinamika kommunikativnoj sistemy` mifa: opy`t primeneniya informacionno-sinergeticheskogo podxoda/N.A.Luk`yanova// Vestn. TGPU. Ser. «Gumanit. nauki». – 2006. – Vy`p.7(58).– S.43-49. – In Russian.
30. Mify` e`togo mira; pod red. S.V. Tixonovoj, S.N. Konevecz, M.A. Bogatova. – M.: Izdatel`skij dom «Yunost`», 2008. – 225 s. – In Russian.

SOCIAL MYTHS OF MODERN RUSSIAN SOCIETY: PRINCIPAL DIRECTIONS AND RESEARCH RESULTS

I.A. KAIROVA
(Don State Technical University)

The research results of the social mythology of the modern Russian society are generalized. The typology of social myths is resulted. Some topical functions of the modern social mythology are considered. The correlation of the modern social mythology and ideology is analyzed.
Keywords: *modern social myths, ideology, transformation of modern Russian society, typology of social myths, functions of social myths.*

УДК 339.138

РЕАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ И ТАКТИКИ МАРКЕТИНГА ДОШКОЛЬНЫХ СЕРВИСОВ НА ОСНОВЕ МОДУЛЬНО-СЕТЕВОГО ПОДХОДА

А.Б. МАГОМЕДШАРИПОВ
(Ростовский государственный экономический университет)

Рассматриваются разработанные в зарубежной и отечественной науке положения маркетинга образовательных услуг. Доказано, что первые этапы освоения маркетингового подхода в данной сфере уже пройдены, однако самостоятельная маркетинговая концепция функционирования системы дошкольного образования не разработана.
Ключевые слова: *маркетинг, стратегический маркетинг, маркетинг социального сервиса, маркетинг дошкольных сервисов.*

Введение. В условиях адаптации к рыночным условиям хозяйствования дошкольных учреждений работу модульно-сетевой системы маркетинга можно рассматривать как деятельность по выбору и обоснованию изменений организационной и управленческой структуры предприятий данной сферы. Наиболее явными отличительными особенностями маркетинга в дошкольной сфере будут не столько используемый инструментарий маркетинга – способы исследований, методы взаимодействия с потребителями, приемы продвижения услуг – сколько организация и управление самой маркетинговой деятельностью, поскольку система управления в социальной сфере специфична – руководство дошкольными учреждениями не полностью самостоятельно, а подотчетно вышестоящему органу, существует высокая нормативно-правовая, организационно-распорядительная и финансово-операционная регламентация деятельности учреждений. Управленческая специфика в социальной сфере сохранится и по окончании реформ, когда учреждения станут более свободными, так как предоставление дошкольного и любого социального сервиса – эта особая сфера деятельности, которая будет активно контролироваться службами социальной защиты, правозащитными и общественными организациями. Это обстоятельство необходимо учитывать и формировать такие маркетинговые подходы, которые будут реализуемы как существующими, так и перспективными механизмами управления хозяйственной деятельностью учреждений дошкольного сервиса. Необходимо, чтобы маркетинг модульно-сетевой системы включал видение долгосрочных горизонтов и одновременно был системой оперативного реагирования на изменения внешней среды, позволял формировать объективное представление руководства учреждений и органа управления как о качестве предоставляемого сервиса, так и об ожиданиях его потребителей и общества. Важны механизмы обратной связи маркетинговых коммуникаций, поскольку можно предположить, что в виду новизны предлагаемых дополнительных дошкольных услуг многое будет вызывать нарекания потребителей: уровень и способы оплаты, комфортность предоставления, ассортимент и т. д. Это объективные факторы появления возможных трудностей формирования новой системы реализации дошкольного сервиса. Однако они не должны стать непреодолимым препятствием для проведения реформ отечественной социальной сферы, обретения самостоятельности соответствующими учреждениями.

Модульно-сетевой маркетинг дошкольного сервиса. Использование маркетинга в рамках функционирования модульно-сетевой структуры предоставления социального сервиса сложное и многосоставное направление. Именно в социальной сфере маркетинг отдельного учреждения и отдельных видов услуг должен согласовываться на концептуальном уровне с муниципальным и региональным маркетингом, с точки зрения которых сетевая структура предоставления дошкольного сервиса выступает целостной системой обмена. Поэтому разработка и управление комплексом маркетинга в сети дошкольных учреждений осуществляется более сложным образом, чем на коммерческих предприятиях или в рамках отдельного учреждения. С этой точки зрения маркетинг

модульно-сетевой системы можно рассматривать как относительно самостоятельное направление маркетинговой деятельности, обладающее явно выраженной спецификой и собственным содержанием. Основные содержательные компоненты модульно-сетевого маркетинга выражаются в определении его предмета, объекта, особой методологии.

Предметом модульно-сетевого маркетинга дошкольного сервиса выступают процессы формирования конкурентных механизмов обслуживания, образование новых сервисов и новых способов предоставления существующих сервисов, выстраивание системы «поставщик-потребитель» социальных услуг на рыночных основах.

Объектом модульно-сетевого маркетинга дошкольного сервиса являются способы коммуникаций с потребителями, системы принятия решений о параметрах предоставляемых услуг, мероприятия по стимулированию населения к активному использованию дополнительных дошкольных сервисов, механизмы продвижения услуг конкретного учреждения.

Ключевая задача модульно-сетевого маркетинга дошкольного сервиса – формирование механизма предоставления образовательных услуг на рыночных основах в направлении развития всей системы социального сервиса.

Методологической основой модульно-сетевого маркетинга дошкольного сервиса выступает маркетинг социальных услуг, концепция социально ориентированного маркетинга, интегрированного маркетинга, бенчмаркинг и иные разработанные в рамках маркетинга и теории управления услугами концепции и подходы. Отличительной чертой методологии модульно-сетевого маркетинга является разработка всех основных компонентов маркетинга: миссии, целей, задач, инструментов, мероприятий, коммуникаций и т.д. – на двух уровнях:

– стратегическом – в рамках развития всей сети дошкольного сервиса;

– тактическом – на уровне функционирования отдельного учреждения и решения им собственных задач развития.

Миссия маркетинга в модульно-сетевой системе. Миссия позволяет четко обозначить конечных потребителей конкретного вида услуг, условия и ограничения их предоставления. Кроме того, миссия отражает внутренний и внешний имидж организации. В самом широком смысле миссия определяет смысл существования организации – для системы дошкольного сервиса это четко выраженные общественные, государственные и муниципальные интересы в целом, а также различные виды специфичных интересов, характерных для данной территории или определенных групп потребителей.

Основные параметры миссии – ее лаконичность, содержательность и достижимость, т. е. она должна быть сбалансированной по целям и ресурсам – не слишком простой для достижения или практически невыполнимой.

Нужно отметить, что формулировка миссии должна быть понятна и потребителям, и вышестоящей организации. Цель миссии – обеспечить как каждому работнику организации, так и потребителю ее услуг четкое представление о характере деятельности учреждения, целях и задачах, которые решаются системой социального сервиса.

Для социальной сферы важным является отражение в миссии духовной мотивации деятельности организации. Комфортность получения социального сервиса основывается на учтивости и вежливости сотрудников сервиса.

Отечественные маркетологи ведут разработки миссии учреждений дошкольного сервиса и выделяют ее аспекты [1]:

– перспективность миссии. Миссия выражает устремленность в будущее, показывает, на что будут направлены усилия и какие направления при этом будут приоритетными;

– гласность и коллегиальность в разработке миссии. С целью выработки реальной, а не формально провозглашенной миссии следует учесть мнение коллектива;

– конкретность миссии. Формулировки должны быть четкие, ясные, понятные для всех субъектов, взаимодействующих с вашей организацией;

– изменение миссии организации может быть вызвано невозможностью качественного выполнения миссии по причине ее завышенности либо существенных преобразований организации.

Эти аспекты достаточно общие и могут быть использованы для различных организаций. При этом существующие разработки ограничиваются рамками учреждений и не выходят на уровень миссии всей системы дошкольного сервиса. Для устранения этих проблем миссия модульно-сетевой системы дошкольного сервиса должна отражать:

– гарантированный характер предоставления сервиса;

– основные группы потребителей услуг;

– уровень значимости услуг как для потребителей, так и для общества;

Миссия функционирования модульно-сетевой системы дошкольного сервиса – удовлетворение запроса общества на гарантированное доступное бесплатное дошкольное образование, обеспечение сохранения самоценности, неповторимости дошкольного периода детства. Возможный слоган миссии: «Каждому ребенку – заботу, воспитание, здоровье».

Для отдельного учреждения дошкольных услуг формирование миссии позволяет выявить:

– отличие предоставляемого сервиса от аналогичных услуг, в том числе уже предоставляемых на рыночной основе;

– основные параметры работы учреждения, которые должны позволить реализовать заданные учредителями функции в наиболее конкурентоспособной форме.

Формулировка миссии дошкольного учреждения должна позволить сформировать коммуникацию с внешней средой, способствовать установлению и согласованию интересов с интересами потребителей. Поэтому при раскрытии миссии должны быть представлены цели, четкие рамки, которые ограничивают деятельность в конкретных сегментах рынка, ориентируют на решение проблем потребителей. Четко определенная миссия всей системы дошкольного сервиса позволяет формировать рыночные цели.

Формирование целей является результатом конкретизации миссии и выражением стратегического видения будущего дошкольного образования. Постановка целей осуществляется не только на основе определения миссии, но также учитывает ценности, возможности организации, ориентированность руководства и условия внешней среды. Для системы дошкольного сервиса цели работы непосредственно связаны с ценностями, свойственными данному обществу и формулируемыми государством. Маркетинговые цели подчиняются общим целям существования некоммерческой организации, к которым и относятся учреждения социального сервиса, однако это не снижает их важности для управления хозяйственной деятельностью как всей дошкольной сети, так и отдельных учреждений. Это означает, что стратегические и тактические маркетинговые цели необходимо сформировать как для всей системы дошкольного сервиса, так и для каждого учреждения.

Стратегические цели отражают среднесрочные и долгосрочные замыслы по развитию организации или группы организаций и определят направления функционирования на период от 3-5 и более лет. Они формулируют главные векторы действий. Для отечественной системы дошкольного образования данные стратегические цели многообразны, но они должны обеспечивать равные стартовые возможности детям дошкольного возраста и создание образовательной среды, соответствующей социальным запросам.

В качестве стратегической маркетинговой цели дошкольного сервиса можно выделить адаптацию всей сферы к рыночным условиям функционирования и предоставления услуг на основе госзадания с четким определением гарантированных бесплатных услуг и платных сервисов. С маркетинговой точки зрения данная стратегическая цель маркетинга дошкольного сервиса может пониматься как формирование рыночной инфраструктуры предоставления услуг дошкольного обучения и развития.

Тактическими целями в рамках функционирования всей сети дошкольных учреждений являются:

– формирование новых коммуникаций с потребителями дошкольных услуг;

– разработка современных управленческих подходов к руководству сетью обслуживания;

– переориентация деятельности учреждений на перспективные запросы потребителей.

Стратегической целью маркетинга отдельного дошкольного учреждения социального сервиса выступает разработка системы предоставления дополнительных и новых услуг широкому кругу потребителей на рыночной основе, стимулирование их к потреблению дополнительных услуг. На уровне учреждений стратегические цели могут быть различны с учетом специфики работы отдельных учреждений. Тактические цели каждого учреждения в еще большей степени чем стратегические определяются его особенностями и внешними условиями функционирования, в качестве основных выделяют следующие тактические цели:

– адаптация к широкой самостоятельности при осуществлении хозяйственной деятельности;

– формирование маркетинговых приемов работы в системе управления учреждением;

– повышение качества и разнообразия предоставляемого сервиса;

– обеспечение конкурентоспособности дошкольного образовательного учреждения.

Конкретизация основных целей и задач определяет способы и механизмы их достижения.

Достижение целей обеспечивается решением задач, поэтому можно выделить стратегические и тактические задачи. Поскольку задачи содержат значительно более конкретизированные показатели и четко ориентированы на результаты, то тактические задачи как в рамках всей сети, так и на уровне отдельного учреждения в значительной степени будут определяться спецификой работы сферы дошкольного образования конкретной территории, а стратегические задачи будут общими для всех территорий. Так, в качестве стратегических маркетинговых задач функционирования всей сети дошкольного сервиса могут быть выделены:

– расширение сети дошкольных образовательных учреждений;

– повышение доступности дошкольного образования для детей из разных социальных групп и слоев населения;

– расширение видового разнообразия дошкольных образовательных учреждений и стимулирование инновационной деятельности;

– повышение качества дошкольного образования;

– развитие системы социального партнерства (государство – общество – бизнес);

– внедрение нового финансового механизма в систему дошкольного образования;

– повышение социально-экономической эффективности функционирования системы дошкольного образования.

Тактические маркетинговые задачи всей сети дошкольного сервиса выступают основой для формирования стратегических и оперативных задач маркетинга отдельного учреждения.

Стратегические задачи на уровне отдельного учреждения:

– определение возможностей роста организации, расширение направлений деятельности как территориально, так и в направлении удовлетворения различных потребностей;

– развитие платных образовательных услуг.

– повышение комфортности и разнообразия номенклатуры услуг;

– совершенствование организационно-экономических механизмов дошкольного учреждения;

– вовлечение родителей и общественности в процесс дошкольного образования.

Данные задачи могут решаться тактическими действиями:

– переход на новый статус автономного бюджетного учреждения;

– изменение способов сотрудничества со специалистами, оказывающими дополнительные услуги;

– создание службы маркетинга в учреждении или сотрудничество со специалистами в области маркетинга;

– создание баз данных потребителей и специалистов услуг.

В настоящее время маркетинговая активность дошкольных учреждений нарастает, и отечественные маркетологи указывают на возможности решения следующих задач [2]:

– организация непрерывного информирования руководства об образовательных потребностях жителей микрорайона и изменении рынка образовательных услуг района;

– изучение рынка, структуры и динамики спроса на образовательные услуги в микрорайоне;

– обеспечение востребованности образовательных услуг, удовлетворяющих запросы потребителей;

– формирование готовности родителей к сотрудничеству с образовательным учреждением;

– продвижение образовательных услуг дошкольного учреждения на рынке;

– планирование и организация маркетинговых исследований;

– разработка ценовой, рекламной и информационной политики.

Приемы и методы маркетинга. Решение указанных задач и достижение поставленных целей требует широкого и квалифицированного использования приемов и методов маркетинга.

Маркетинг предполагает систематическое всестороннее изучение конъюнктуры дошкольных услуг на территории и предполагает, прежде всего, исследование потребительского рынка (анкетирование, опросы, беседы в местах прогулок детей, получение информации из детской поликлиники и т. д.), накопление и обработку полученной информации, создание баз данных, установление и поддержание коммуникаций с потребителями. Данные направления маркетинговой работы дошкольного учреждения выделяются маркетологами в структуре маркетинговой деятельности [2]:

– использование маркетингового подхода при разработке модели выпускника;

– анализ и систематизация применяемых в дошкольных учреждениях форм взаимодействия с родителями;

– изучение форм взаимодействия дошкольных учреждений с социальными партнерами.

Формирование моделей и изучение форм взаимодействия – основная задача маркетинговых исследований, которые должны прогнозировать требуемые объемы обслуживания и планировать необходимые кадровые и материально-технические ресурсы. Многообразие дошкольных услуг и разнородность потребителей делает необходимым при проведении маркетинговых исследований сегментирование существующих и потенциальных получателей услуг.

Сегментация потребителей на основе выявления их потребностей, предпочтений, мотиваций, спроса активно применяется в маркетинге коммерческих организаций путем проведения опросов, анкетирования, наблюдения, работы фокус-групп. Сегментирование позволяет выделить целевую аудиторию потребителей, что является основой:

– для определения рыночной ниши поставщика услуг;

– выявления конкурентных преимуществ или слабости при продвижении услуг;

– постановки целей рыночной деятельности и прогнозирования успешности маркетинговой работы.

Модульно-сетевой системе с вариативными учреждениями, предлагающими различные услуги, крайне важно, чтобы предлагаемые сервисы нашли своих получателей и не сложилась ситуация, когда одни потребители обладают избытком сервисов, а другие испытывают их острый дефицит.

Для точного позициионирования услуг необходимо исследовать рынок с точки зрения потребителей. Основные потребители услуг дошкольных учреждений – это родители детей, проживающих в шаговой доступности. Также увеличивается группа потребителей дошкольных

услуг, которые готовы получать соответствующие сервисы независимо от удаленности учреждения, если оно готово предоставить устраивающие их услуги.

Знание потребителей предлагаемых услуг позволяет более эффективно распределить средства дошкольных учреждений, построить работу в соответствии с реальными запросами.

Базовое дошкольное образование должно быть доступно всем социальным группам, но при формировании номенклатуры дополнительных услуг необходимо дифференцировать потребителей, чтобы выявить тех, которые могли бы стать потенциальными покупателеями дополнительных сервисов. Основными характеристиками такой дифференциации выступают уровень дохода (средний, низкий, высокий), социальный статус родителей (рабочие, служащие, предприниматели, пенсионеры).

Преимущественно дополительные образовательные и оздоровительные услуги будут пользоваться спросом у работающих родителей с высоким и средним доходом. Для части потребителей, занимающихся предпринимательской деятельностью, будут привлекательны гибкий график работы учреждений и индивидуальный подход к каждому воспитаннику, которые могут стать новыми параметрами сервиса при расширении деятельности дошкольных учреждений.

Четкое установление целевой аудитории получателей услуг в ходе сегментирования позволяет выявить и оценить факторы спроса, воздействующие на потребителей. Для дошкольных учреждений эти факторы достаточно разнообразны, что отмечается специалистами: «На формирование спроса на образовательные услуги влияют различные факторы: во-первых, это региональная специфика, географическое положение. Спрос на них (в большом или малом городе, в сельской местности) зависит от специфики архитектурного планирования населенного пункта (протяженность, расстояние между отдельными микрорайонами), его транспортных магистралей, развития экономической и социальной сфер, во-вторых, социальное положение отдельных групп населения, наличие определенных культурно-образовательных, национальных традиций, в-третьих, демографические факторы: состав населения (возрастной, половой, семейный), преимущественный род занятий» [2].

Как следует из представленной группировки факторов, они крайне разнообразны и определяются составом и структурой как самих услуг, так и целевых групп потребителей. Другие виды исследований – изучение существующих сервисов, тарифов, методов продвижения, конкурентов, внутренней среды образовательной организации – также важны, но на этапе слабого развития рынка дошкольных услуг могут быть произведены уже после начала активной маркетинговой работы дошкольного учреждения, а на первых этапах возможно использовать экспертные оценки данных параметров дошкольного сервиса. Эти оценки важны, поскольку позволяют комплексно оценить преимущества и недостатки услуг конкретного учреждения. Такая работы уже проводится в виде SWOT-анализа [3], который позволяет определить сильные и слабые стороны работы дошкольного учреждения, имеющиеся преимущества и недостатки. Следует отметить, что существующие попытки SWOT-анализа деятельности дошкольного учреждения ориентированы в большей степенина выявление преимуществ и недостатков дошкольного учреждения как педагогической организации и недостаточно раскрывают ее сервисные возможности (таблица).

Исследование и обобщение указанных факторов позволит выбрать наиболее точные инструменты маркетинговой работы.

Прежде всего это относится к разработке и проведению мероприятий продвижения услуг дошкольного учреждения в виде:

– рекламы;
– стимулирования спроса;
– пропаганды;
– связи с общественностью.

SWOT-анализ деятельности дошкольных учреждений*

Факторы внутренней среды		Факторы внешней среды	
Сильные стороны	Слабые стороны	Возможности	Угрозы
Способность предложить широкий спектр услуг	Нехватка финансирования	Рост потребности населения в качественном и разностороннем образовании и воспитании	Снижение финансирования
Услуги высокого качества	Слабая материально-техническая база	Разработка новых образовательных программ, расширение охвата населения дошкольными услугами, реклама учреждения	Расширение дополнительных высокорентабельных услуг, привлечение потребителей дополнительных услуг
Площади для развития		Повышение квалификации сотрудников как основного ресурса образовательной деятельности	Поиск дополнительных источников финансирования, активизация механизмов партнерства с организациями и родителями

Наиболее доступный в настоящее время маркетинговый инструмент, который еще не используется в полном объеме, – это реклама. Вероятно, низкий уровень рекламной активности дошкольных учреждений можно объяснить дефицитом мест в учреждениях, т. е. ситуацией когда спрос значительно превышает предложение. Однако такая обстановка складывается в области предоставления базовых услуг, в то время как объемы дополнительных услуг могут быть недостаточны для отдельных групп населения. Поэтому рекламная деятельность должна быть направлена именно на продвижение дополнительных услуг, при этом также можно добиваться формирования положительного восприятия сервисов, связанных с оздоровлением и развитием детей, раскрывать содержание современного процесса образования, создавать имидж конкретного дошкольного учреждения и знакомить с условиями пребывания детей в различных учреждениях конкретной территории.

При продвижении услуг дошкольных учреждений крайне важно создать у родителей целостный, эмоционально окрашенный образ предлагаемых дополнительных услуг, что предполагает отказ от профессиональной терминологии, лаконичность и доступность текстов и слоганов.

Мероприятия по продвижению дошкольных образовательных услуг могут проводиться в шаговой доступности от учреждения:

– рекламные материалы можно раскладывать в почтовые ящики близлежащих домов, в детских магазинах, на игровых площадках, в детских поликлиниках;

– расклеивать листовки, объявления и плакаты на дворовых досках объявлений, в подъездах домов;

– проводить раздачу рекламных буклетов в руки родителям с детьми подходящего возраста.

Не исключены также имиджевые статьи в местной прессе.

Результатами проведения рекламы является информирование потенциальных потребителей о дополнительных услугах, предоставляемых дошкольным учреждением, реализуемых программах образования.

Заключение. Согласованная реализация стратегических и тактических задач в рамках модульно-сетевой системы обслуживания и на уровне отдельного учреждения предполагает сложную организацию маркетинга, отличающуюся от традиционных маркетинговых служб коммерческих предприятий. По своей структуре предлагаемое строение маркетинговой деятельности ближе к корпоративно-филиальной организации, когда каждое региональное подразделение крупной корпорации достаточно свободно в выборе и проведении маркетинговых мероприятий. Необходима

* Разработано автором.

двухуровневая организация маркетинговой деятельности, способная координировать и контролировать процессы планирования и реализации маркетинга от уровня отдельного учреждения до масштабов территории.

Библиографический список

1. Третьяков П.И. Дошкольное образовательное учреждение: управление по результатам / П.И. Третьяков, К.Ю. Белая. – М.: Новая школа, 2003.

2. Шпаченко И.А. Создание и организация деятельности маркетинговой службы дошкольного образовательного учреждения / И.А. Шпаченко, И.С. Складанюк // Вестн. ТГПУ. – 2011. – № 1 (103). – С. 126-130.

3. Лукашенко М. «Конкуренция» на рынке образовательных услуг / М. Лукашенко // Высшее образование в России. – 2006. – № 9. – С. 47–56.

4. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием правового положения государственных (муниципальных) учреждений: федер. закон от 8 мая 2010 г. № 83-ФЗ // Рос. газ. – 2010. – 12 мая (№ 5179).

5. Об автономных учреждениях: федер. закон от 3 ноября 2006 г. № 174-ФЗ // Парламент. газ. – 2006. – 9 ноября (№ 185-186).

6. Об образовании: федер. закон от 10 ноября 1992 г. № 3266-1 // Рос. газ. –1992. – 31 июля (№ 172).

Материал поступил в редакцию 15.10.2011.

References

1. Tret`yakov P.I. Doshkol`noe obrazovatel`noe uchrezhdenie: upravlenie po rezul`tatam / P.I. Tret`yakov, K.Yu. Belaya. – M.: Novaya shkola, 2003. – In Russian.

2. Shpachenko I.A. Sozdanie i organizaciya deyatel`nosti marketingovoj sluzhby` doshkol`nogo obrazovatel`nogo uchrezhdeniya / I.A. Shpachenko, I.S. Skladanyuk // Vestn. TGPU. – 2011. – # 1 (103). – S. 126-130. – In Russian.

3. Lukashenko M. «Konkurenciya» na ry`nke obrazovatel`ny`x uslug / M. Lukashenko // Vy`sshee obrazovanie v Rossii. – 2006. – # 9. – S. 47–56. – In Russian.

4. O vnesenii izmenenij v otdel`ny`e zakonodatel`ny`e akty` Rossijskoj Federacii v svyazi s sovershenstvovaniem pravovogo polozheniya gosudarstvenny`x (municipal`ny`x) uchrezhdenij: feder. zakon ot 8 maya 2010 g. # 83-FZ // Ros. gaz. – 2010. – 12 maya (# 5179). – In Russian.

5. Ob avtonomny`x uchrezhdeniyax: feder. zakon ot 3 noyabrya 2006 g. # 174-FZ // Parlament. gaz. – 2006. – 9 noyabrya (# 185-186). – In Russian.

6. Ob obrazovanii: feder. zakon ot 10 noyabrya 1992 g. # 3266-1 // Ros. gaz. – 1992. – 31 iyulya (# 172). – In Russian.

IMPLEMENTATION OF STRATEGY AND TACTICS OF PRE-SCHOOL SERVICE MARKETING BASED ON MODULE-NETWORK APPROACH

A.B. MAGOMEDSHARIPOV
(Rostov State University of Economics)

Some provisions of the educational service marketing elaborated in the foreign and national science are considered. It is proved that the first stages of the marketing approach development in the given sphere have been passed. However, the self consistent marketing conception of the preschool education system is not developed yet.
Keywords: *marketing, strategic marketing, marketing of social service, marketing of pre-school services.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АЛЕКСАНДРОВ Анатолий Александрович, ассистент кафедры «Транспортные машины и трибботехника» Ростовского государственного университета путей сообщения.
tol-otd121@rambler.ru

БАГИЕВ Юсиф Ибрагимович, аспирант кафедры «Основы проектирования машин» Ростовского государственного университета путей сообщения.

БАРАШКО Елена Николаевна, ассистент кафедры «Информационные технологии» Донского государственного технического университета.
ken_n@mail.ru

ВАРАВКА Валерий Николаевич, доктор технических наук, профессор, руководитель Научно-образовательного центра «Материалы» Донского государственного технического университета.
vvaravka@donstu.ru

ВЫЩЕПАН Алексей Львович, старший преподаватель кафедры «Транспортные машины и трибботехника» Ростовского государственного университета путей сообщения.

ГРАНКОВ Михаил Васильевич, кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» Донского государственного технического университета.
mv_2@mail.ru

ГУРИНОВ Андрей Сергеевич, аспирант Донского государственного технического университета.
andreigur@rambler.ru

ДУДНИК Виталий Владимирович, кандидат технических наук, доцент, заведующий сектором организации и сопровождения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ Управления научных исследований Донского государственного технического университета.
vvdudnik@mail.ru

ЕРМОЛЬЕВ Юрий Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины и оборудование», Донской государственный технический университет.
muratovdk@yandex.ru

ЖУК Екатерина Сергеевна, кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры теории рынка Южного федерального университета.
zhukes@yandex.ru

ЖУКОВ Александр Игоревич, ассистент кафедры «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» Донского государственного технического университета.
zhukov000@gmail.com

ЖУКОВ Сергей Васильевич, директор Азовского технологического института Донского государственного технического университета.
secretar@atidstu.ru

ЖУКОВА Татьяна Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономическая теория» Института энергетики и машиностроения, Донской государственный технический университет.
klin@ec.teor.rgashm.ru

ЗАКОВОРОТНЫЙ Вилор Лаврентьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматизация производственных процессов» Донского государственного технического университета.
vzakovozotny@donstu.ru

КАИРОВА Ирина Александровна, преподаватель кафедры «Связи с общественностью» Донского государственного технического университета, аспирант.
irkairova@yandex.ru

КАЗИЕВА Нуржаган Нурбагандовна, кандидат психологических наук, доцент Дагестанского государственного университета.
kgs05@mail.ru

КОЛЕСНИКОВ Игорь Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Теоретическая механика» Ростовского государственного университета путей сообщения.
afedenko62@gmail.com

КОРОТКИЙ Анатолий Аркадьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Транспортные системы и логистика» Донского государственного технического университета.
korot@novoch.ru

КУДРЯКОВ Олег Вячеславович, доктор технических наук, профессор кафедры «Физическое и прикладное материаловедение» Донского государственного технического университета.
kudryakov@mail.ru

ЛАПШИН Виктор Петрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация производственных процессов» Донского государственного технического университета.
i090206.lapshin@yandex.ru

МАГОМЕДОВА Хава Нурудиновна, кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры общей и социальной психологии Дагестанского государственного университета.
m.khava@mail.ru

МАГОМЕДШАРИПОВ Аглар Багадурович, аспирант кафедры «Маркетинг и реклама» Ростовского государственного экономического университета.
aglar@mail.ru

МАСЛОВ Валерий Борисович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Подъемно-транспортные машины и роботы» Южно-Российского государственного технического университета.
niipeb@mail.ru

МЕДВЕДЕВА Вера Александровна, магистрант кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета.
lesha89@aaanet.ru

МЕСХИ Бесарион Чохоевич, доктор технических наук, профессор, ректор Донского государственного технического университета.

МИДЛЕР Елена Александровна, доктор экономических наук, доцент кафедры «Экономика» Донского государственного технического университета.
midler2005@yandex.ru

МОТРЕНКО Петр Данилович, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения» Донского государственного технического университета.

МУКУТАДЗЕ Мурман Александрович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Высшая математика-2» Ростовского государственного университета путей сообщения.
vm_2@kaf.rgups.ru

МУРАТОВ Денис Константинович, аспирант кафедры «Сельскохозяйственные машины и оборудование», Донской государственный технический университет.
muratovdk@yandex.ru

НГУЕН Суан Тьем, аспирант кафедры «Автоматизация производственных процессов» Донского государственного технического университета.
cyclone_rus0309@yahoo.com

ОЗЕРЯНСКАЯ Виктория Викторовна, кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета.
ovic@km.ru

ОЗЯБКИН Андрей Львович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Транспортные машины и триботехника» Ростовского государственного университета путей сообщения.
ozyabkin@mail.ru

ПАЛАГИНА Анна Николаевна, кандидат философских наук, профессор кафедры экономики и предпринимательства Ростовского государственного экономического университета.
anpalagina@gmail.com

ПОПОВ Михаил Егорович, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения» Донского государственного технического университета.
pme-dgtu@mail.ru

РЫБАЛКИНА Инна Сергеевна, магистрант кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета.
inno4ka_5_88@mail.ru

ТАМАРКИН Михаил Аркадьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения» Донского государственного технического университета.
tehn_rostov@mail.ru

ТУРКИН Илья Андреевич, программист кафедры «Автоматизация производственных процессов» Донского государственного технического университета.
tur805@mail.ru

ФАКТОРОВИЧ Алла Аркадьевна, кандидат педагогических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Центра профессионального образования Федерального института развития образования.
falark@yandex.ru

ФАМ Динь Тунг, кандидат технических наук, докторант кафедры «Автоматизация производственных процессов» Донского государственного технического университета.
phamdinhtung@mail.ru

ФИЛИПЕНКО Надежда Леонидовна, магистрант кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Донского государственного технического университета.

ШАРОВАТОВА Елена Александровна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Бухгалтерский учёт» Ростовского государственного экономического университета.
esharovatova@mail.ru

ЩЕПАНОВСКИЙ Константин Игоревич, магистрант кафедры «Транспортные машины и трибо-техника» Ростовского государственного университета путей сообщения.
clownfish@inbox.ru

ЩЕРБА Михаил Юрьевич, аспирант кафедры «Основы проектирования машин» Ростовского государственного университета путей сообщения.
limit@aaanet.ru

ALEKSANDROV, Anatoly A., teaching assistant of the Transport Machines and Triboengineering Department, Rostov State Transport University.
tol-otd121@rambler.ru

BAGIYEV, Yusif I., postgraduate student of the Machine Design Principles Department, Rostov State Transport University.

BARASHKO, Elena N., teaching assistant of the Information Technologies Department, Don State Technical University.
ken_n@mail.ru

DUDNIK, Vitaly V., Candidate of Science in Engineering, associate professor, head of the Research & Development Sector, Scientific Research Department, Don State Technical University.
vvdudnik@mail.ru

ERMOLEV, Yuri I., PhD in Science, professor, head of the Agricultural Machinery and Equipment Support Department, Don State Technical University.

FAKTOROVICH, Alla A., Candidate of Science in Pedagogy, associate professor, senior research scholar, Centre for Vocational Education, Federal Institute for Development of Education.
falark@yandex.ru

FILIPENKO, Nadezhda L., undergraduate of the Life and Environment Protection Sciences Department, Don State Technical University.

GRANKOV, Mikhail V., Candidate of Science in Engineering, associate professor, professor of the Computer Software and Automated Systems Department, Don State Technical University.
mv_2@mail.ru

GURINOV, Andrey S., postgraduate student, Don State Technical University.
andreigur@rambler.ru

KAIROVA, Irina A., lecturer of the Public Relations Department, Don State Technical University.
irkairova@yandex.ru

KAZIEVA, Nurzhagan N., Candidate of Science in Psychology, associate professor, Dagestan State University.
kgs05@mail.ru

KOLESNIKOV, Igor V., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the Engineering Mechanics Department, Rostov State Transport University.
afedenko62@gmail.com

KOROTKIY, Anatoly A., PhD in Science, professor, head of the Transportation Systems and Logistics Department, Don State Technical University.
korot@novoch.ru

KUDRYAKOV, Oleg V., PhD in Science, professor of the Material Physics and Applied Hylology Department, Don State Technical University.
kudryakov@mail.ru

LAPSHIN, Victor P., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the Production Automation Department, Don State Technical University.
i090206.lapshin@yandex.ru

MAGOMEDOVA, Khava N, Candidate of Science in Pedagogy, senior lecturer of the General and Social Psychology Department, Dagestan State University.
m.khava@mail.ru

MAGOMEDSHARIPOV, Aglar B., postgraduate student of the Marketing and Advertising Department, Rostov State University of Economics.
aglar@mail.ru

MASLOV, Valery B., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the Pick-and-place Machines and Robots Department, South-Russian State Technical University.
niipeb@mail.ru

MEDVEDEVA, Vera A., undergraduate of the Life and Environment Protection Sciences Department, Don State Technical University.
lesha89@aaanet.ru

MESKHI, Besarion C., PhD in Science, professor, Rector, head of the Life and Environment Protection Sciences Department, Don State Technical University.
reception@dstu.tdu.ru

MIDLER, **Elena A.,** PhD in Economics, associate professor, , Don State Technical University.
midler2005@yandex.ru

MOTRENKO, Pyotr D., PhD in Science, associate professor, professor of the Engineering Technology Department, Don State Technical University.

MUKUTADZE, Murman A., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the Higher Mathematics-2 Department, Rostov State Transport University.
vm_2@kaf.rgups.ru

MURATOV, Denis K., postgraduate student of the Agricultural Machinery and Equipment Department, Don State Technical University.
muratovdk@yandex.ru

NGUYEN Xuan Chiem, postgraduate student of the Production Automation Department, Don State Technical University.
cyclone_rus0309@yahoo.com

OZERYANSKAYA, Victoria V., Candidate of Science in Chemistry, associate professor of the Life and Environment Protection Sciences Department, Don State Technical University.
ovic@km.ru

OZYABKIN, Andrey L., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the Transport Machines and Triboengineering Department, Rostov State Transport University.
ozyabkin@mail.ru

PALAGINA, Anna N., Candidate of Science in Philosophy, professor of the Economics and Economics and Entrepreneurship Department, Rostov State University of Economy.
anpalagina@gmail.com

PHAM Dinh Tung, Candidate of Science in Engineering, postdoctoral student of the Production Automation Department, Don State Technical University.
phamdinhtung@mail.ru

POPOV, Mikhail E., PhD in Science, professor of the Engineering Technology Department, Don State Technical University.
pme-dgtu@mail.ru

RYBALKINA, Inna S., undergraduate of the Life and Environment Protection Sciences Department, Don State Technical University.
inno4ka_5_88@mail.ru

TAMARKIN, Mikhail A., PhD in Science, professor, head of the Engineering Technology Department, Don State Technical University.
tehn_rostov@mail.ru

TURKIN, Ilya A., programmer of the Production Automation Department, Don State Technical University.
tur805@mail.ru

SHAROVATOVA, Elena A., Candidate of Science in Economics, associate professor of the Accounting Department, Rostov State University of Economics.
esharovatova@mail.ru

SHCHEPANOVSKIY, Konstantin I., Master of Science of the Transport Machines and Triboengineering Department, Rostov State Transport University.
clownfish@inbox.ru

SHCHERBA, Mikhail Y., postgraduate student of the Machine Design Principles Department, Rostov State Transport University.
limit@aaanet.ru

VARAVKA, Valery N., PhD in Science, professor, head of the Scientific and Educational Centre 'Materials', Don State Technical University.
vvaravka@donstu.ru

VYSHCHEPAN, Aleksey L., senior lecturer of the Transport Machines and Triboengineering Department, Rostov State Transport University.

Zakovorotniy, Vilor L., PhD in Science, professor, head of the Production Automation Department, Don State Technical University.
vzakovozotny@donstu.ru

ZHUK, Ekaterina S., Candidate of Science in Economics, senior lecturer of the Market Theory Department, Southern Federal University.
zhukes@yandex.ru

ZHUKOV, Alexander I., teaching assistant of the Computer Software and Automated Systems Department, Don State Technical University.
zhukov000@gmail.com

ZHUKOV, Sergey V., director of Azov Technological Institute, branch of Don State Technical University.
secretar@atidstu.ru

ZHUKOVA, Tatiana V., Candidate of Science in Economics, associate professor of the Economic Theory Department, Power Engineering and Machinery Institute, Don State Technical University.
klin@ec.teor.rgashm.ru

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Статья должна быть представлена в распечатанном виде и на магнитном носителе в электронной версии с расширением doc. Шрифт Times New Roman. Кегль - 14. Межстрочный интервал для текста - 1,5. Бумага белая форматом А4.

2. В начале статьи в левом верхнем углу ставится индекс УДК. Далее на первой странице данные идут в такой последовательности: полное название статьи; инициалы и фамилии авторов, место работы; аннотация (max 400 символов, включая пробелы); ключевые слова (max 150 символов). Затем идет текст самой статьи, библиографический список, сведения об авторах (ФИО, научная степень, звание, должность и место работы, e-mail).

3. Дополнительно к статье должны быть представлены следующие материалы на английском языке: ФИО авторов, полное название статьи, аннотация (полная аналогия русской версии), ключевые слова, сведения об авторах.

4. Статья должна предусматривать разделы: введение (постановка задачи), основную часть (подзаголовки), выводы или заключение.

5. Объем статьи не должен превышать 16 страниц машинописного текста, 5 рисунков или фотографий; обзора - 25 страниц, 10 рисунков; краткого сообщения - не более 3 страниц, 2 рисунков.

6. Иллюстрации (рисунки, графики) должны быть расположены в тексте статьи и выполнены в одном из графических редакторов (формат tif, pcc, jpg, pcd, msp, dib, cdr, cgm, eps, wmf). Каждый рисунок должен иметь подпись. Рисунки должны иметь контрастное изображение. Таблицы располагаются непосредственно в тексте статьи. Каждая таблица должна иметь заголовок. Формулы и буквенные обозначения величин должны быть набраны в формульном редакторе MS Word.

7. Размерность физических величин, используемых в статье, должна соответствовать Международной системе единиц (СИ). Не следует употреблять сокращенных слов, кроме общепринятых (т.е., и т.д., и т.п.).

8. Библиографический список должен включать: фамилию и инициалы автора, название статьи, название журнала, том, год, номер или выпуск, страницы, а для книг - фамилию и инициалы автора, название книги, место издания (город), издательство, год издания, количество страниц.

9. При представлении материала на рассмотрение в редакцию необходимо наличие внешней рецензии, подписанной специалистом, имеющим ученую степень доктора наук (обязательно заверенной в отделе кадров по месту работы рецензента). К статьям аспирантов и соискателей необходимо приложить отзыв научного руководителя. Для авторов, не являющихся сотрудниками ДГТУ, необходима рекомендация на имя главного редактора, подписанная научным руководителем автора (для соискателей ученой степени) или руководителем подразделения (обязательно заверенная печатью).

10. Редколлегия оставляет за собой право производить редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи.

11. Статьи, не отвечающие правилам оформления, к рассмотрению не принимаются, рукописи и магнитные носители авторам не возвращаются. Датой поступления считается день получения редколлегией окончательного текста статьи.

12. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Более подробно с правилами оформления можно ознакомиться на сайте журнала "Вестник ДГТУ" по адресу http://vestnik.dstu.edu.ru